



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - KS141501

**PEMODELAN DAN SIMULASI SISTEM INDUSTRI
MANUFAKTUR MENGGUNAKAN METODE SIMULASI
HYBRID (STUDI KASUS: PT. KELOLA MINA LAUT)**

***MODELING AND SIMULATION OF MANUFACTURING
SYSTEM USING HYBRID SIMULATION (CASE STUDY:
PT. KELOLA MINA LAUT)***

MUHAMMAD ALAM PASIRULLOH
NRP 5213 100 126

Dosen Pembimbing
Erma Suryani, S.T., M.T., Ph.D.

DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017

TUGAS AKHIR - KS141501

**PEMODELAN DAN SIMULASI SISTEM INDUSTRI
MANUFAKTUR MENGGUNAKAN METODE SIMULASI
HYBRID (STUDI KASUS: PT. KELOLA MINA LAUT)**

MUHAMMAD ALAM PASIRULLOH
NRP 5213 100 126

Dosen Pembimbing
Erma Suryani, S.T., M.T., Ph.D.

DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017

FINAL PROJECT - KS141501

***MODELING AND SIMULATION OF MANUFACTURING
SYSTEM USING HYBRID SIMULATION (CASE STUDY:
PT. KELOLA MINA LAUT)***

MUHAMMAD ALAM PASIRULLOH
NRP 5213 100 155

Academic Supervisor
Erma Suryani, S.T., M.T., Ph.D.

Information Systems Department
Faculty of Information Technology
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017

LEMBAR PENGESAHAN

**PEMODELAN DAN SIMULASI SISTEM INDUSTRI
MANUFAKTUR MENGGUNAKAN METODE
SIMULASI HYBRID (STUDI KASUS: PT. KELOLA
MINA LAUT)**

TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada
Jurusan Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

MUHAMMAD ALAM PASIRULLOH

NRP. 5213100126

Surabaya, 14 Juni 2017

KETUA

JURUSAN SISTEM INFORMASI

Dr. Ir. Agus Jahyanto, M.Kom

NIP 196503101991021001

LEMBAR PERSETUJUAN

PEMODELAN DAN SIMULASI SISTEM INDUSTRI MANUFAKTUR MENGGUNAKAN METODE SIMULASI HYBRID (STUDI KASUS: PT. KELOLA MINA LAUT)

TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada
Jurusan Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

MUHAMMAD ALAM PASIRULLOH

NRP. 5213100155

Disetujui Tim Penguji: Tanggal Ujian: 14 Juni 2017
Periode Wisuda: September 2017

Erma Suryani, S.T., M.T., Ph.D.

(Pembimbing I)

Rully Agus Hendrawan, S.Kom, M.Eng

(Penguji I)

Arif Wibisono S.Kom, M.Sc

(Penguji II)

PEMODELAN DAN SIMULASI SISTEM INDUSTRI MANUFAKTUR MENGGUNAKAN METODE SIMULASI HYBRID (STUDI KASUS: PT. KELOLA MINA LAUT)

Nama Mahasiswa : Muhammad Alam Pasirulloh
NRP : 5213100126
Jurusan : Sistem Informasi FTIF-ITS
Pembimbing I : Erma Suryani, S.T., M.T., Ph.D.

ABSTRAK

Proses pengolahan dan pengawetan ikan merupakan salah satu bagian penting dari industri perikanan. Tanpa adanya kedua proses tersebut, peningkatan produksi ikan akan sia-sia, karena tidak semua produk perikanan dapat dimanfaatkan oleh konsumen dalam keadaan baik. Pengolahan dan pengawetan bertujuan mempertahankan mutu dan kesegaran ikan selama mungkin. Ikan hasil pengolahan dan pengawetan umumnya sangat disukai oleh masyarakat karena produk akhirnya mempunyai ciri-ciri khusus yakni perubahan sifat-sifat daging seperti bau, rasa, bentuk, dan tekstur.

Pengelolaan sumber daya perikanan dan kelautan memang dihadapkan pada suatu sistem yang cukup kompleks. Kompleksitas itu terjadi, baik dari sistem sumber daya alam sendiri maupun interaksi antara sistem sumber daya alam dengan aspek manusia. Oleh karena itu permasalahan pengelolaan sumber daya perikanan, pengelolaan, dan pembangunan, sumber daya perikanan masih dirasakan relatif kompleks.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk melakukan optimalisasi adalah dengan menggunakan pemodelan dan simulasi sistem, yang mana simulasi sistem yang digunakan adalah simulasi hybrid. Simulasi hybrid adalah kombinasi dari simulasi dinamik dan simulasi diskrit. Penggunaan simulasi hybrid ini cocok digunakan dalam proses produksi KML FOOD, karena produksi surimi based product, menggunakan mesin otomatis dan menggunakan tenaga manusia. Simulasi hybrid juga dapat menjelaskan masing-masing kelebihan dari setiap simulasi, yang mana simulasi diskrit memiliki scope di bagian operasional sementara simulasi dinamik di bagian strategi. Skenario baru dalam simulasi optimal yang dihasilkan diharapkan memiliki pengukuran manajemen waktu dan biaya lebih baik, sehingga meningkatkan sistem produksi dari KML FOOD. Hasil dari tugas akhir adalah dokumentasi rekomendasi model skenario alternatif berbasis simulasi dinamis yang dapat meningkatkan manajemen waktu dan nilai biaya minimal dalam proses produksi KML FOOD.

Kata Kunci : Hybrid, Simulasi, Produksi, Sistem Dinamik, Sistem Diskrit

MODELING AND SIMULATION OF MANUFACTURING SYSTEM USING HYBRID SIMULATION (CASE STUDY: PT. KELOLA MINA LAUT)

Student Name : Muhammad Alam Pasirulloh
NRP : 5213100126
Department : Sistem Informasi FTIF-ITS
Supervisor I : Erma Suryani, S.T., M.T., Ph.D.

ABSTRACT

Processing and preservation of fish is an important part of the fishery industry. Without these two processes, increased fish production will be useless, because not all fishery products can be utilized by consumers in good condition. Processing and preservation aims to maintain the quality and freshness of fish for as long as possible. Processed fish and preservatives are generally highly favored by the community because the end product has special characteristics that are the changes in the properties of meat such as smell, taste, shape, and texture.

Management of fishery and marine resources is faced with a fairly complex system. The complexity that occurs, both from the system of natural resources itself and the interaction between the natural resource system with the human aspect. Therefore, problems of fishery resources management, management and development, fishery resources are still felt relatively complex.

One method that can be used to perform optimization is by using modeling and simulation system, which simulation system used is a hybrid simulation. Hybrid simulation is a combination of

dynamic simulation and discrete simulation. The use of hybrid simulation is suitable for use in the production process of KML FOOD, due to the production of surimi based products, using automatic machines and using human power. The hybrid simulation can also explain each of the advantages of each simulation, which the discrete simulation has a scope in the operational section while the dynamic simulation in the strategy part. The new scenario in the optimum simulation produced is expected to have better time and cost management measurements, thereby improving the production system of KML FOOD. The result of the final project is the documentation of the recommendation of an alternative simulation model based on dynamic simulation that can improve the time management and minimal cost value in KML FOOD production process.

Keywords : Hybrid, Simulation, Production, Dynamic Simulation, Discrete Event Simulation.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan limpahan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yaitu *Pemodelan dan Simulasi Sistem Industri Manufaktur Menggunakan Metode Simulasi Hybrid (Studi Kasus: PT.Kelola Mina Laut)*. Tak lupa penulis juga mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada semua pihak yang sudah berkenan membantu. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa melimpahkan berkah dan rahmat-Nya selama penulis mengerjakan Tugas Akhir.
2. Keluarga penulis, khususnya Ayah, Ibu, Kakak serta Nenek yang senantiasa mendoakan kelancaran serta kesuksesan dalam pengerjaan Tugas Akhir.
3. Bapak Ir. Aris Tjahyanto, M.Kom. selaku Ketua Jurusan Sistem Informasi ITS Surabaya.
4. Bapak Radityo Prasetyanto W., S.Kom, M.Kom selaku dosen wali Faisal Setia Putra yang membantu saya dalam hal mata kuliah dan lain-lain selama 4 tahun perkuliahan ini.
5. Ibu Erma Suryani, S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang memberikan motivasi serta dan banyak pengetahuannya serta pemahaman baru bagi penulis, sehingga penulis dapat mengusahakan hasil yang terbasik selama mengerjakan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Rully Agus Hendrawan, S.Kom., M.Eng selaku Ketua Laboratorium Sistem Enterprise yang bersedia memberikan fasilitas tempat untuk mengerjakan Tugas Akhir ini.

7. Teman-teman Laboratorium ADDI yang telah mempersilakan penulis bernaung dan mencari inspirasi dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.
8. Seluruh teman – teman, Keluarga Beltranis yang selalu memberikan banyak dukungan, pengalaman, cerita, dan kenangan selama penulis melakukan penelitian.
9. Mas dan Mbak serta adik – adik jurusan Sistem Informasi yang telah memberikan semangat serta bantuan kepada penulis.
10. Seluruh civitas akademika Jurusan Sistem Informasi ITS atas dukungan yang diberikan selama pengerjaan Tugas Akhir.
11. Dan seluruh pihak yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung dan telah memberikan dukungan sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan karena kesempurnaan sejatinya hanya milik Allah SWT, maka saran dan kritik yang konstruktif dari semua pihak sangat diharapkan demi perbaikan selanjutnya.

Surabaya, 14 Juni 2017

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERSETUJUAN...	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR BAGAN.....	xix
1. BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penulisan	4
1.5.1. Bagi penulis.....	4
1.5.2. Bagi PT. Kelola Mina Laut	4
1.6 Relevansi	4
2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. PT. Kelola Mina Laut	7
2.2. Manajemen Produksi	16
2.3. Sistem Dinamik	18
2.3.1 Casual Loop Diagram.....	18
2.3.2 Verifikasi dan Validasi.....	20

2.4.	Sistem Diskrit	21
2.5.	Simulasi Hybrid.....	22
2.6.	ANOVA.....	24
2.7.	Penelitian Sebelumnya.....	25
3.	BAB III METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1	Tahapan Pelaksanaan Tugas Akhir.....	29
3.2	Uraian metodologi	31
3.2.1	Analisis permasalahan	31
3.2.2	Studi literatur	31
3.2.3	Pemodelan	31
3.2.4	Analisis Model.....	33
3.2.5	Penyusunan tugas akhir	34
4.	BAB IV MODEL DAN IMPLEMENTASI	35
4.1	Kebutuhan Data	35
4.2	Pengolahan Data	36
4.3	Model Diagram Kausatik.....	36
4.4	Model Diskrit.....	40
4.5	Verifikasi Model Simulasi Diskrit.....	46
4.6	Validasi Model Simulasi Diskrit	48
4.7	Penentuan Jumlah Replikasi Model Simulasi Diskrit.....	49
4.8	Analisis Hasil Base Model Simulasi Diskrit.....	50
4.8.1	Production Time	51
4.8.2	Busy Hour.....	52
4.9	Model Matematis (flow diagram)	52
4.9.1	Sub-model Raw Material – Finished Goods.....	55
4.9.2	Sub-model Worker Cost	57
4.9.3	Sub-model Power Cost	58
4.9.4	Sub-model HPP	64

4.10 Verifikasi Model Simulasi Dinamik.....	65
4.11 Validasi.....	69
4.12 Analisis Hasil Base Model Simulasi Dinamik	72
4.12.1 Analisis Raw Material dan Finished Goods ...	72
4.12.2 Analisis Worker Cost	73
4.12.3 Analisis Power Cost	74
4.12.4 Analisis HPP	75
5. BAB V PEMBUATAN SKENARIO DAN ANALISIS HASIL	77
5.1 Pengembangan Skenario	77
5.1.1 Skenario Parameter – Penambahan Resources dalam CPF menjadi 6 unit	77
5.1.2 Skenario Struktur – Produksi selalu menggunakan 2 Lini Produksi.....	84
5.1.3 Skenario Struktur – Produksi selalu menggunakan 2 Lini Produksi dan Resources CPF + 1 ..	94
5.2 Analisis Hasil Skenario	104
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	109
6.1 Kesimpulan.....	109
6.2 Saran.....	110
Daftar Pustaka	111
LAMPIRAN DATA INPUTAN	113
Biodata Penulis.....	115

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Relevansi Laboratorium Sistem Enterprise ...	5
<i>Gambar 2.1 Proses Bisnis Produksi Surumi KML FOOD</i>	9
<i>Gambar 2.2 Proses Produksi Surumi KML FOOD</i>	13
Gambar 2.3 Skema sistem produksi	16
Gambar 2.4. Tahap Pemodelan Sistem Dinamik (Sterman, 2000)	18
Gambar 2.5 Contoh Casual Loop Diagram (David R. Millen,1997)	19
Gambar 2.6 Model Hierachical.....	24
Gambar 2.7 Tes tunggal untuk menentukan signifikansi perbedaan antara rata-rata tiga atau lebih populasi	25
Gambar 3.1 Diagram Kausatik awal Produksi Surumi ...	33
Gambar 4.1 Diagram Kausatik.....	37
Gambar 4.2 Tampilan Model Simulasi Diskrit Secara Keseluruhan.....	41
Gambar 4.3 Diagram Stock and Flow bagian 1	53
Gambar 4.4 Diagram Stock and Flow bagian 2	55
Gambar 4.5 Sub-model Raw Material – Finished Goods.	55
Gambar 4.6 Sub-model Worker Cost.....	57
Gambar 4.7 Sub-model Power Cost	59
Gambar 4.8 Sub-model HPP	64
Gambar 4.9 Pengaturan model simulasi dinamik dalam Vensim.....	67
Gambar 4.10 Pesan error yang ditampilkan oleh Vensim	68
Gambar 4.11 Pesan ketika model berhasil dijalankan	68
Gambar 4.12 Bukti model simulasi dinamik telah terverifikasi	69
Gambar 4.13 Perbandingan Raw Material.....	71
Gambar 4.14 Perbandingan Finished Goods.....	71
Gambar 4.15 Hasil dari RM.....	72

Gambar 4.16 Hasil dari FG	73
Gambar 4.17 Hasil dari Worker Cost	74
Gambar 4.18 Hasil dari Power Cost	75
Gambar 4.19 Hasil dari HPP	76
Gambar 5.1 Penambahan Resources CPF yang bernama CPF 6	78
Gambar 5.2 Grafik perbandingan HPP	82
Gambar 5.3 Model Simulasi Diskrit Skenari 2 Lini Produksi = 2	87
Gambar 5.4 Grafik perbandingan HPP	92
Gambar 5.5 Model Simulasi Diskrit Skenario 3	97
Gambar 5.6 Penambahan Resources CPF yang bernama CPF 6	99
Gambar 5.7 Perbandingan HPP skenario 3	102
Gambar 5.8 Perbandingan skenario Production Time ...	105
Gambar 5.9 Perbandingan hasil skenario dengan base model.....	106
Gambar 5.10 Grafik perbandingan ketiga skenario dengan ANOVA	107

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan DES dengan SD.....	23
Tabel 4.1 Nilai distribusi durasi proses dan delay dalam model simulasi	46
Tabel 4.2 Hasil verifikasi model simulasi diskrit.....	48
Tabel 4.3 Hasil validasi model simulasi.....	48
Tabel 4.4 Hasil replikasi awal (n=10)	49
Tabel 4.5 Hasil waktu produksi model simulasi diskrit....	51
Tabel 4.6 Hasil busy hour model simulasi diskrit	52
Tabel 4.7 Persamaan Sub-Model Raw Material – Finished Goods.....	56
Tabel 4.8 Persamaan Sub-Model Worker Cost.....	58
Tabel 4.9 Persamaan Sub-Model Power Cost.....	61
Tabel 4.10 Persamaan Sub-model HPP.....	65
Tabel 4.11 Perbandingan Data Historis dengan Data Simulasi	70
Tabel 5.1 Variabel CFC Base Model	78
Tabel 5.2 Variabel CFC Skenario 1.....	79
Tabel 5.3 Hasil Total Time	80
Tabel 5.4 Perubahan waktu produksi	81
Tabel 5.5 Persamaan variabel baru dalam model dinamik	81
Tabel 5.6 Hasil base model dibandingkan skenario	83
Tabel 5.7 Analisis profit skenario 1	84
Tabel 5.8 Persamaan Production Line	89
Tabel 5.9 Persamaan Production Line skenario.....	89
Tabel 5.10 Hasil Total Time	90
Tabel 5.11 Persamaan variabel baru dalam model dinamik	91
Tabel 5.12 Hasil base model dibandingkan dengan skenario	93

Tabel 5.13 Analisis profit skenario 2	94
Tabel 5.14 Perubahan fungsi dan nilai dalam variabel.....	99
Tabel 5.15 Hasil Total Time.....	100
Tabel 5.16 Perubahan nilai Production Time	101
Tabel 5.17 Hasil perbandingan skenario 3 dengan base model.....	103
Tabel 5.18 Analisis Profit.....	104
Tabel 5.19 Perbandingan persentase peningkatan waktu produksi.....	105
Tabel 5.20 Perbandingan persentase membengkaknya HPP	106
Tabel 5.21 Perbandingan antar skenario	107
Tabel 5.22 Perbandingan profit antar skenario	108

DAFTAR BAGAN

Bagan 3.1 Metodologi Penelitian.....	30
---	-----------

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

Dalam bab ini dijelaskan gambaran umum mengenai tugas akhir yang diangkat meliputi latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan tugas akhir, tujuan tugas akhir dan relevansi atau manfaat kegiatan tugas akhir. Selain itu dijelaskan pula mengenai sistematika penulisan untuk memudahkan dalam membaca buku tugas akhir ini.

1.1 Latar Belakang

Proses pengolahan dan pengawetan ikan merupakan salah satu bagian penting dari industri perikanan. Tanpa adanya kedua proses tersebut, peningkatan produksi ikan akan sia-sia, karena tidak semua produk perikanan dapat dimanfaatkan oleh konsumen dalam keadaan baik. Pengolahan dan pengawetan bertujuan mempertahankan mutu dan kesegaran ikan selama mungkin. Ikan hasil pengolahan dan pengawetan umumnya sangat disukai oleh masyarakat karena produk akhirnya mempunyai ciri-ciri khusus yakni perubahan sifat-sifat daging seperti bau, rasa, bentuk, dan tekstur [1].

Pada era bisnis dan teknologi yang semakin berkembang ini, jenis-jenis atau variasi industri semakin banyak dijumpai. Industri tekstil,elektronika, emas dan lain-lain mengalami pertumbuhan yang cukup signifikan. Industri makanan dan minuman juga tidak lepas dari arus perkembangan ini. Industri makanan dan minuman menjadi 10 besar peran komoditi tertinggi di Indonesia yaitu sebesar 5,25% dan menjadi cabang industri non migas kedua yang memiliki pertumbuhan terbaik sebesar 7,54% [2]. Oleh sebab itu, industri makanan dan minuman menjadi titik vital industri non migas.

PT. Kelola Mina Laut (KML FOOD) perusahaan besar berskala internasional yang bergerak di bidang eksportir makanan laut, sayur-mayur hingga berbagai olahan ikan ke berbagai penjuru dunia mulai dari Amerika Serikat, Kanada, Eropa, Jepang, China, Australia, Afrika, dan masih banyak lagi. KML FOOD memiliki kapasitas produk hingga puluhan ribu ton setiap tahunnya untuk setiap jenis produk yang dibuat. Salah satu produk yang sudah menjadi ciri khas KML FOOD sejak tahun 2006 yaitu *surimi based product* memiliki kapasitas produksi hingga 30.000 ton per tahunnya [3]. KML FOOD memproduksi berbagai jenis *surumi* dengan menggunakan lini produksi otomatis dan bahan-bahan yang beragam untuk memenuhi kebutuhan pasar.

Manajemen produksi adalah salah satu inti proses bisnis dari Industri makanan dan minuman. Industri makanan dan minuman mayoritas menciptakan banyak dan berbagai macam produk tergantung dari kebutuhan target konsumen. Dengan berbagai kebutuhan pasar dan perencanaan produksi makanan dan minuman yang sangat kompleks sangat dibutuhkan manajemen produksi. Tujuan utama dari manajemen produksi adalah untuk memproduksi dengan kualitas yang tepat dan kuantitas yang benar di saat yang tepat dan biaya yang sesuai [4]. Dengan melakukan manajemen produksi ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi proses produksi dalam manajemen waktu dan minimalisasi biaya.

Pengelolaan sumber daya perikanan dan kelautan memang dihadapkan pada suatu sistem yang cukup kompleks. Kompleksitas itu terjadi, baik dari sistem sumber daya alam sendiri maupun interaksi antara sistem sumber daya alam dengan aspek manusia. Oleh karena itu permasalahan pengelolaan sumber daya perikanan, pengelolaan, dan

pembangunan, sumber daya perikanan masih dirasakan relatif kompleks [5].

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk melakukan optimalisasi adalah dengan menggunakan pemodelan dan simulasi sistem, yang mana simulasi sistem yang digunakan adalah simulasi hybrid. Simulasi hybrid adalah kombinasi dari simulasi dinamik dan simulasi diskrit. Penggunaan simulasi hybrid ini cocok digunakan dalam proses produksi KML FOOD, karena produksi *surimi based product*, menggunakan mesin otomatis dan menggunakan tenaga manusia. Simulasi hybrid juga dapat menjelaskan masing-masing kelebihan dari setiap simulasi, yang mana simulasi diskrit memiliki scope di bagian operasional sementara simulasi dinamik di bagian strategi [6]. Skenario baru dalam simulasi optimal yang dihasilkan diharapkan memiliki pengukuran manajemen waktu dan biaya lebih baik, sehingga meningkatkan efisiensi sistem produksi dari KML FOOD.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana produksi *surimi based product* dari PT. Kelola Mina Laut.
2. Bagaimana meningkatkan efisiensi proses produksi surimi based product dalam hal manajemen waktu dan biaya.

1.3 Batasan Masalah

Sesuai dengan deskripsi permasalahan yang telah dijelaskan di atas, adapun batasan permasalahan dari penyelesaian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Produk yang dilakukan pemodelan dan simulasi sistem hanyalah produk *surumi based Products*.
2. Pemodelan dan simulasi sistem produksi hanya terbatas dari bahan mentah menjadi produk jadi yang sudah siap dijual

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari pembuatan tugas akhir tentang pemodelan dan simulasi sistem ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang model produksi *surumi based product* yang dapat merepresentasikan kondisi aktual.
2. Mengembangkan skenario produksi *surumi based product* untuk meningkatkan efisiensi kinerja produksi dalam hal manajemen waktu dan biaya.

1.5 Manfaat Penulisan

Berikut manfaat yang diperoleh, dengan melihat dari dua belah sudut pandang, yaitu sudut pandang penulis dan pihak PT. Kelola Mina Laut:

1.5.1. Bagi penulis

1. Media pembelajaran dalam pembuatan simulasi sistem dengan metode simulasi hybrid
2. Media pembelajaran dalam penggunaan metode simulasi hybrid dalam studi kasus nyata.

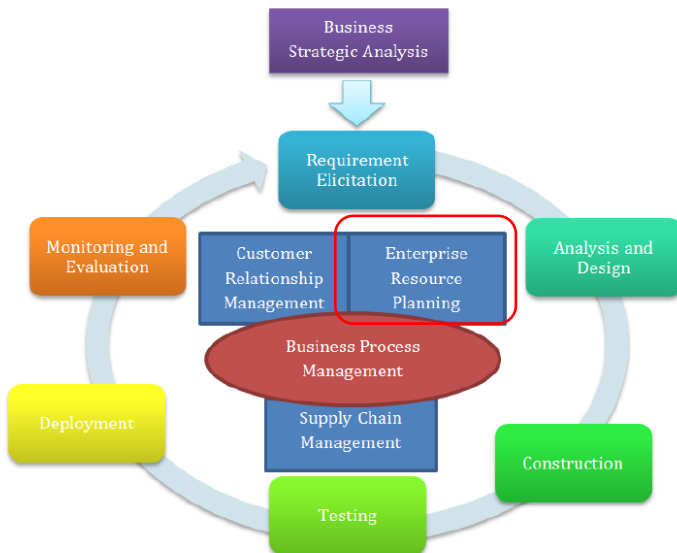
1.5.2. Bagi PT. Kelola Mina Laut

1. Menjadi alternatif sistem produksi yang lebih optimal dalam segi waktu dan biaya produksi..

1.6 Relevansi

Tugas akhir ini relevan dengan standar tugas akhir untuk jenjang sarjana sistem informasi. Tugas akhir ini relevan

dengan laboratorium sistem enterprise karena Laboratorium Sistem Enterprise (SE) Jurusan Sistem Informasi ITS memiliki empat topik utama yaitu *customer relationship management* (CRM), *enterprise resource planning* (ERP), *supply chain management* (SCM) dan *business process management* (BPM) seperti yang terdapat pada. Dalam tugas akhir yang dikerjakan oleh penulis mengambil enterprise resource planning (ERP) sebagai topik utama. Mata kuliah yang berkaitan dengan ERP adalah Perencanaan Sumber Daya Perusahaan (PSDP) dan Simulasi Sistem (SS) Gambar 1.1



Gambar 1.1 Relevansi Laboratorium Sistem Enterprise

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

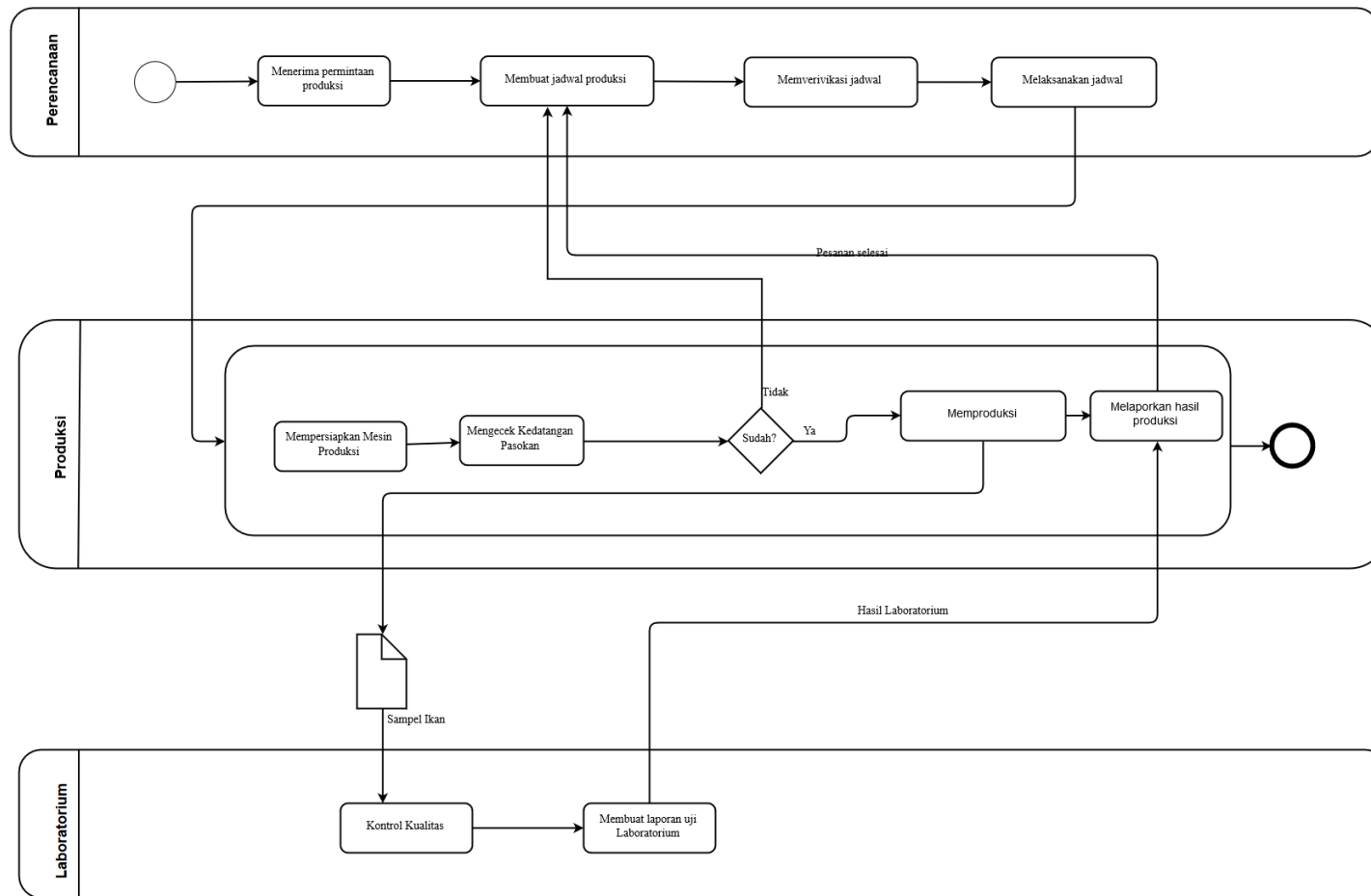
Pada bab ini berisikan tinjauan pustaka yang akan digunakan dalam penelitian tugas akhir ini, yang mencakup penelitian-penelitian sebelumnya, dasar teori dan metode yang digunakan selama pengerjaan.

2.1. PT. Kelola Mina Laut

PT. Kelola Mina Laut (KML FOOD) perusahaan besar berskala internasional yang bergerak di bidang eksportir makanan laut, sayur-mayur hingga berbagai olahan ikan ke berbagai penjuru dunia mulai dari Amerika Serikat, Kanada, Eropa, Jepang, China, Australia, Afrika, dan masih banyak lagi. KML FOOD memiliki kapasitas produk hingga puluhan ribu ton setiap tahunnya untuk setiap jenis produk yang dibuat. Salah satu produk yang sudah menjadi ciri khas KML FOOD sejak tahun 2006 yaitu *surimi based product* memiliki kapasitas produksi hingga 30.000 ton per tahunnya [3]. KML FOOD memproduksi berbagai jenis *surumi* dengan menggunakan lini produksi otomatis dan bahan-bahan yang beragam untuk memenuhi kebutuhan pasar.

Dalam sekali produksi *surumi* KML FOOD mendatangkan kurang lebih 50-70 ton ikan sebagai bahan baku produksi. Produksi *surumi* diatur oleh kantor pusat tergantung dari jumlah pesanan yang diterima. Setiap bagian produksi selalu dijaga kebersihannya yang mana setiap pekerja yang bekerja dalam bagian produksi harus mengenakan pakaian khusus dan

menjalankan semua SOP yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Lama waktu produksi dari bahan baku ikan datang di pabrik hingga masuk ke dalam tempat penyimpanan yang mana nantinya akan dilakukan pembungkusan produk jadi yang siap dijual kurang lebih 8-10 jam. Proses bisnis dari produksi *surumi* KML FOOD bisa dilihat dari ilustrasi Gambar 2.1.

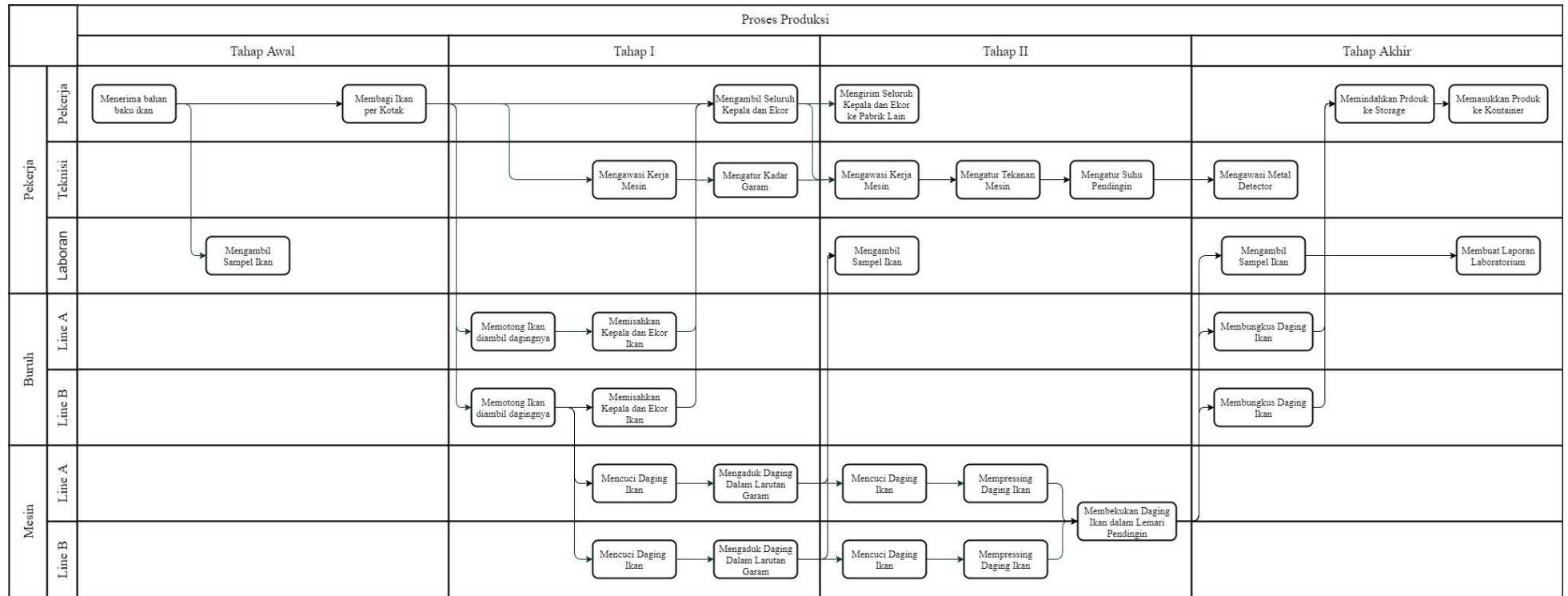


Gambar 2.1 Proses Bisnis Produksi Surumi KML FOOD

Halaman ini sengaja dikosongkan

Bagian Perencanaan menerima permintaan jumlah produksi *surumi* yang dibutuhkan. Setelah itu bagian perencanaan membuat jadwal produksi yang nantinya akan menjadi daftar pesanan. Daftar pesanan ini akan dirundingkan dengan bagian produksi untuk menentukan urutan pengerjaan produksi. Setelah jadwal produksi sudah selesai bagian produksi akan mulai bekerja. Untuk mempercepat proses produksi, mesin-mesin yang digunakan dalam proses produksi selalu dirawat dan diservis oleh teknisi perusahaan. Pada hari datangnya bahan baku ikan bisa langsung dimulai proses produksi. Namun, jika di hari itu ternyata bahan baku ikan tidak datang juga akan disampaikan lagi kepada bagian perencanaan. Saat bahan baku ikan pertama kali datang. Satu hingga dua ikan akan diambil oleh pihak laboratorium untuk dijadikan sampel tes mikroskopik untuk mengecek kualitas bahan baku ikan. Hasil laboratorium akan dipisahkan sesuai gelombang produksi mana sampel ikan diambil. Jika produksi sudah selesai bagian produksi mulai membuat penjadwalan untuk pengiriman produk-produk tersebut.

Halaman ini sengaja dikosongkan



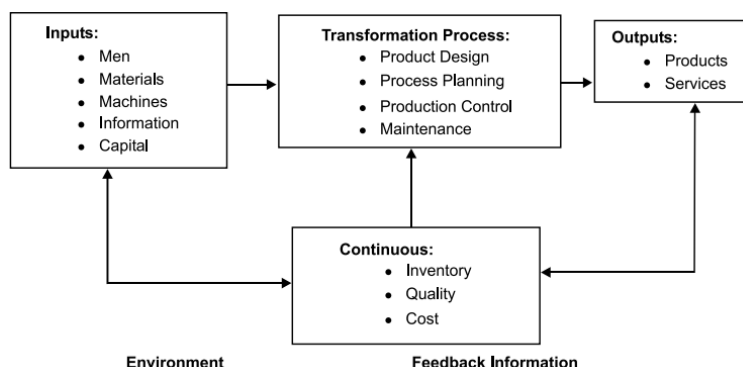
Gambar 2.2 Proses Produksi Surumi KML FOOD

Halaman ini sengaja dikosongkan

Ilustrasi Gambar 2.2 menjelaskan lebih dalam mengenai proses produksi *surumi* dari KML FOOD. Terdapat 4 tahap dalam proses produksi yaitu: Tahap awal yang mana menjelaskan saat bahan baku ikan pertama kali datang; Tahap I adalah tahap yang paling banyak memakan sumber daya manusia karena dalam tahap inilah terjadi proses pemotongan ikan yang mana membutuhkan hingga 150 buruh untuk pemotongan; Tahap II sebagian besar dikerjakan oleh mesin, dalam tahap ini proses pencucian dilakukan tiga kali berturut-turut dengan tiga mesin yang berbeda pula.; Tahap akhir adalah tahap pengepakan sebelum ditempatkan dalam kontainer.

2.2. Manajemen Produksi

Manajemen produksi adalah proses perencanaan, pengorganisasian, dan kontrol aktivitas fungsi produksi. Manajemen produksi menggunakan berbagai macam sumber daya yang harus digunakan untuk menghasilkan sebuah produk.



Gambar 2.3 Skema sistem produksi

Tujuan dari adanya manajemen produksi adalah untuk memproduksi barang atau jasa dengan kualitas dan kuantitas yang tepat dan di waktu yang tepat dan biaya yang tepat [4]

a. Kualitas yang tepat

Kualitas produk ditentukan berdasarkan kebutuhan dari konsumen. Kualitas yang tepat belum tentu merupakan kualitas yang terbaik. Ini dapat ditentukan dari biaya produksi dan kebutuhan.

b. Kuantitas yang tepat

Perusahaan manufaktur harus memproduksi produk dengan jumlah yang tepat. Jika jumlah produk yang dihasilkan melebihi kebutuhan dari konsumen maka akan memberatkan di bagian persediaan yang berlebihan sementara jika jumlah produk yang dihasilkan kurang dari kebutuhan maka akan terjadi kekurangan produk dan menyebabkan kehilangan konsumen potensial.

c. Waktu yang tepat

Jadwal waktu pengiriman dan selesai produksi adalah salah satu tolak ukur dalam menilai keefektifan sistem produksi sebuah perusahaan.

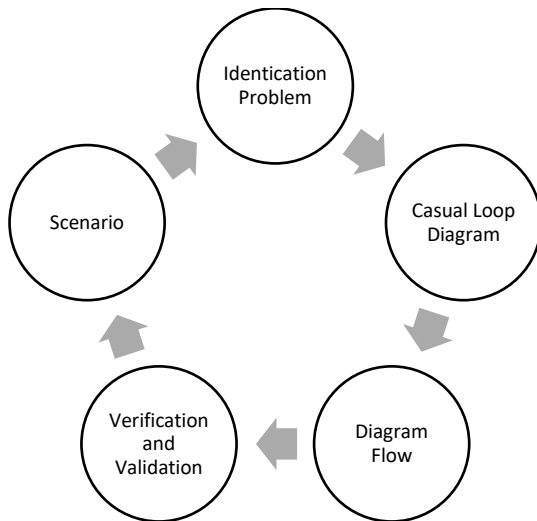
d. Biaya yang tepat

Biaya produksi sudah ditetapkan sebelum produksi itu sendiri berjalan. Oleh karena itu semua persiapan harus diselesaikan untuk mengukur biaya produksi agar mengurangi perbedaan antara biaya produksi nyata dengan rencana biaya produksi.

Penulis menggunakan 2 landasan manajemen produksi yaitu waktu yang tepat dan biaya yang tepat.

2.3. Sistem Dinamik

Sistem dinamik adalah metode yang digunakan untuk mempelajari, memahami dan memodelkan kebijakan publik dan privat, dan membantu meningkatkan pengambil keputusan. Model simulasi dinamik pertama kali dikembangkan oleh Jay Wright Forrester pada tahun 1950-an. Sistem dinamik menggunakan model simulasi untuk memahami dinamika perilaku sistem yang kompleks dan mendesain kebijakan yang lebih efektif (Sterman, 2000).

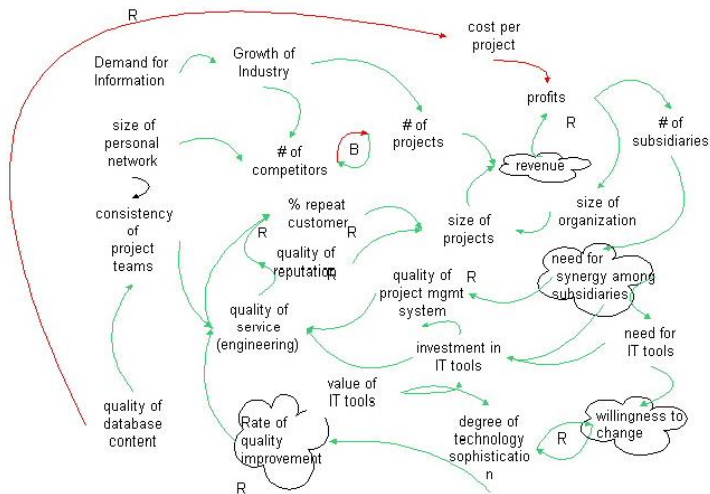


Gambar 2.4. Tahap Pemodelan Sistem Dinamik (Sterman, 2000)

2.3.1 Casual Loop Diagram

Casual Loop Diagram (CLD) merupakan dasar dari membuat sebuah simulasi sistem dinamik. Menurut Sterman (2000), *Causal Loop Diagram* adalah satu bentuk pemetaan yang menunjukkan hubungan sebab akibat antar variabel dengan panah dari sebab ke akibat. *Causal loop* memiliki dua jenis, *Causal loop* yang merupakan hubungan positif disebut dengan

Reinforcing dengan simbol + atau R, sedangkan hubungan negatif disebut dengan *Balancing* dengan simbol – atau B. Untuk *Causal Loop* yang negatif, hasil pengukuran adalah berupa *goal seeking* atau *oscillation*. Sedangkan untuk *Causal Loop* yang positif, hasil pengukuran adalah berupa *exponential* atau *S-shaped*.



Gambar 2.5 Contoh Casual Loop Diagram (David R. Millen,1997)

Seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.5 mengenai model *Causal*, dengan kualitas isi database maka akan meningkatkan biaya produksi proyek juga juga. Dikarenakan biaya proyek yang meningkat akan mempengaruhi keuntungan dari proyek tersebut. Hasil yang didapat dalam proses ini adalah faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat keuntungan sebuah proyek.

2.3.2 Verifikasi dan Validasi

Validasi dan verifikasi dilakukan setelah melakukan *running flow diagram* pada aplikasi *Vensim*. Verifikasi digunakan untuk membuktikan bahwa hasil model yang dibuat sudah sesuai dengan rancangan model konsep dari sistem. Sedangkan validasi digunakan untuk melihat apakah model yang dibuat sudah sesuai dengan kenyataan atau tidak. Ada dua cara pengujian validasi yaitu dengan:

- a. Perbandingan Rata-rata (*Mean Comparison*)

$$E1 = \frac{|\bar{S} - \bar{A}|}{\bar{A}}$$

Dimana :

\bar{S} = nilai _rata - rata _ hasil _ simulasi

\bar{A} = nilai _rata - rata _ data

Model dianggap valid apabila $E1 \leq 5\%$

- b. Perbandingan Variasi Amplitudo (% *Error Variance*)

$$E2 = \frac{|Ss - Sa|}{Sa}$$

Dimana :

S_s = Standard deviasi model
 S_a = Standard deviasi data

Model dianggap valid bila $E2 \leq 30\%$

2.4. Sistem Diskrit

Sistem diskrit adalah simulasi sistem yang mana perubahan dalam waktu yang terpisah, seperti dalam sistem manufaktur dimana bagian datang dan keluar di waktu yang spesifik, mesin mati dan hidup lagi di waktu yang spesifik, dan istirahat kerja bagi pekerja. Pemodelan simulasi sistem diskrit biasanya disebut juga dengan model simulasi sistem kejadian-diskrit (*Discrete-Event Simulation Model, DES Model*). Variabel waktu dan keadaan merupakan dua variabel penting yang digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik model simulasi [7]. Sistem diskrit memiliki komponen sebagai berikut :

- a. Entitas
Suatu obyek atau komponen dalam sistem yang membutuhkan representasi secara eksplisit di dalam model.
- b. Atribut
Karakteristik dari suatu entitas. Beberapa atribut dari suatu entitas dapat berupa variabel keadaan. Suatu atribut yang berlaku pada satu observasi mungkin tidak berlaku pada observasi yang lain.
- c. Variabel Global
Kumpulan variabel yang memuat semua informasi yang diperlukan (lengkap dan minimal) untuk mendeskripsikan sistem pada waktu tertentu.

- d. Sumber
Sumber dapat direpresentasikan dengan individu atau grup yang mana akan menerima entitas untuk dilakukan proses.
- e. Tunda
Kegiatan dari entitas dengan rentang waktu yang tidak diketahui secara jelas kapan mulai dan selesainya.
- f. Perhitungan statistik
Untuk menghitung keluaran performa simulasi.
- g. Kejadian
Suatu peristiwa yang dapat mengubah keadaan sistem.
- h. Waktu
Variabel yang merepresentasikan total lama waktu simulasi
- i. Awal dan akhir
Suatu keadaan yang mengawali mulai atau mengakhiri simulasi

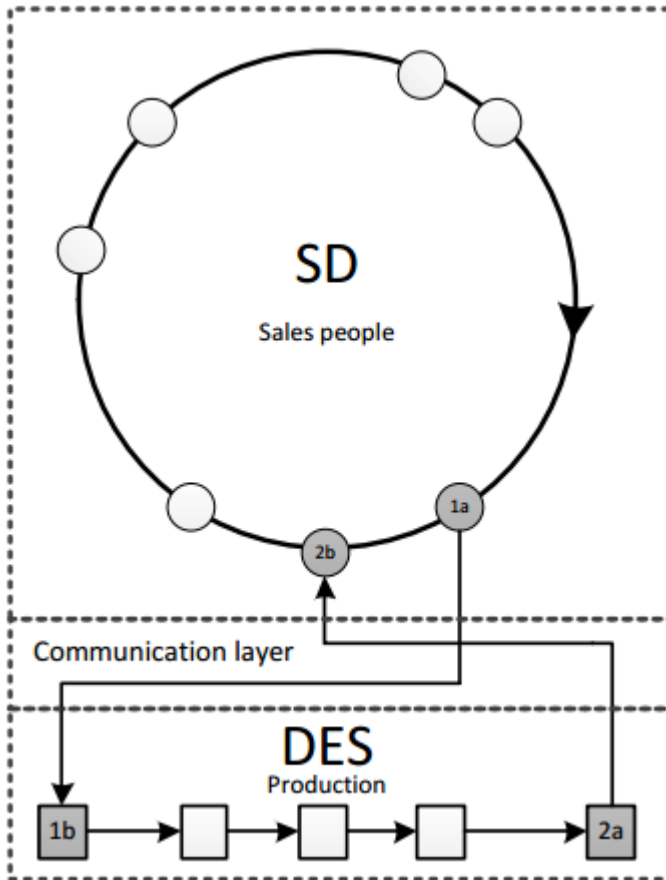
2.5. Simulasi Hybrid

Simulasi hybrid adalah model simulasi mengombinasikan dua simulasi yaitu simulasi sistem dinamik dan simulasi sistem diskrit. Pendekatan yang sangat berbeda dari sistem dinamik (SD) dan sistem diskrit (DES) saat memodelkan suatu proses, ternyata bisa digabungkan dengan melihat kedua simulasi tersebut menampilkan sudut pandang yang saling mendukung. Pendekatan SD lebih ditujukan untuk model keputusan strategis sementara DES untuk keputusan pada tingkat operasional [6]. Tabel perbandingan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 2.1 Perbandingan DES dengan SD

DES	SD
Problem	
Seeking to understand the impact of randomness on the system	Aiming to understand the feedback within the system and its impact
Scope	
Operational	Strategic / Policy
System	
High level of detail that physically represents the system (detail complexity)	More macro level of detail that summarises the system (dynamic complexity)
Methodology	
Process view	Systems view
Philosophy	
Randomness	Feedback

Menurut Chahal dan Eldabi (2008a) ada tiga tipe model simulasi hybrid: *Hierarchical*, *Process – Environment*, dan *Integrated format*. Dalam tipe model *Hierarchical* model SD bergerak dan memberikan acuan kepada model DES sebagai data awal untuk model DES. Saat model DES selesai dengan simulasinya hasilnya akan menjadi data pertimbangan untuk model SD [6].

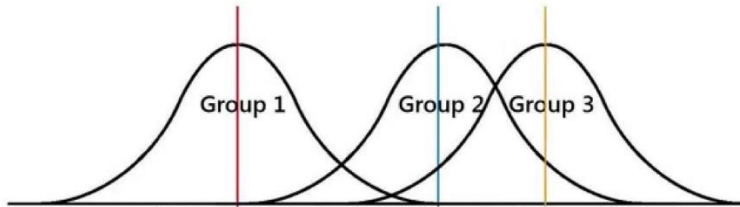


Gambar 2.6 Model Hierachical

2.6. ANOVA

Analysis of variance atau yang dikenal dengan ANOVA adalah metode yang penting dalam eksplorasi dan mengkonfirmasi analisis data. ANOVA merupakan kumpulan model statistik yang digunakan untuk menganalisa perbedaan dari rata-rata dalam kelompok dan prosedur yang terkait. ANOVA digunakan juga untuk menguji hipotesis yang mana tidak terlihat

perbedaan yang signifikan antara dua atau lebih rata-rata populasi. Jika terdapat lebih dari dua sampel yang perlu diuji maka cocok digunakan menggunakan ANOVA [8].



Gambar 2.7 Tes tunggal untuk menentukan signifikansi perbedaan antara rata-rata tiga atau lebih populasi

2.7. Penelitian Sebelumnya

Terdapat beberapa penelitian yang memiliki topik serupa dengan penelitian ini, yaitu tentang simulasi dinamik, simulasi diskrit. Atau pun tentang simulasi mengenai produksi berbahan baku ikan.

Mutia Ratih Izzaty melakukan penelitian simulasi dinamik dengan judul “Analisis Faktor Kepuasan Pasien Rawat Inap Terhadap Pelayanan Rumah Sakit Untuk Keberlanjutan Kesehatan Menggunakan Sistem Dinamik (Studi Kasus RSUD Sidoarjo)” Faktor kepuasan pasien di RSUD Sidoarjo merupakan titik vital dalam operasional rumah sakit. Penelitian ini membahas mengenai analisa faktor-faktor yang mempengaruhi kepuasan pasien rumah sakit menggunakan model simulasi sistem dinamik. Hasil dari penelitian adalah sebuah model simulasi yang dapat membantu RSUD Sidoarjo untuk meningkatkan kepuasan pasien rawat inap terhadap

pelayan rumah sakit [9]. Penelitian ini menggunakan simulasi yang serupa yaitu sistem dinamik dan juga menggunakan aplikasi yang sama yaitu Vensim. Dengan mengacu penelitian ini penulis dapat mempelajari metodologi pemodelan sistem dinamik dan penggunaan aplikasi Vensim. Penelitian ini memfokuskan kepada pelayanan dalam rumah sakit, berarti tidak menutup kemungkinan metodologi yang sama diterapkan pada fokus industri manufaktur sesuai dari topik penulis.

Oumer Abdouaziz et al melakukan penelitian simulasi hybrid dengan judul “*A hybrid Simulation model for Green Logistics Assessment in Automotive Industry*” Sistem distribusi logistik pada industri otomotif yang sangat tidak ramah lingkungan dan banyak terjadi pemborosan air, listrik, dan energi dalam prosesnya. Penelitian ini menggunakan metode hybrid simulation untuk mendapatkan model yang lebih ramah lingkungan dan tidak terjadi pemborosan. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah model baru yang bisa melakukan penghematan secara signifikan [10]. Menggabungkan dua simulasi yang berbeda yaitu simulasi diskrit dan simulasi kontinu menjadi satu yaitu *hybrid simulation*, untuk mendapat hasil optimal dikarenakan semua proses manufaktur tidak semuanya dikerjakan oleh mesin. Dalam hal ini objek penelitian penulis hampir serupa dalam sisi proses produksinya, di mana tidak semua proses dikerjakan oleh mesin. Jika penelitian ini berfokus kepada implementasi sistem ramah lingkungan, penulis ingin berfokus kepada manajemen waktu dan minimalisasi biaya produksi.

Chintara Resta melakukan penelitian mengenai simulasi dinamik di bagian produksi dengan judul “*Analisa Permintaan Untuk Perencanaan Produksi Dengan Menggunakan Simulasi Sistem Dinamik Pada Industri Benang (Studi Kasus: PT.ABC)*”

Penelitian ini membahas mengenai perencanaan kapasitas produk perusahaan agar perusahaan dapat mengambil keputusan yang tepat. Metode yang digunakan adalah simulasi sistem dinamik untuk mengukur perhitungan kapasitas produksi. Hasil dari penelitian ini adalah berupa dokumen peramalan lima tahun ke depan, jumlah kapasitas produksi dan skenario produksi [11]. Simulasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah simulasi sistem dinamik di mana fokus permasalahan berada pada sektor produksi manufaktur. Dengan adanya penelitian ini penulis dapat mengambil metode-metode pengukuran untuk proses produksi dari penelitian ini. Jika penelitian ini berfokus kepada kapasitas produksi, penulis ingin berfokus kepada efisiensi dan efektivitas proses produksi itu sendiri.

I Gede Krishna Wacana melakukan penelitian mengenai sistem diskrit dengan judul “Peningkatan Pelayanan Bus TransSARBAGITA BALI Untuk Mengurangi Rata-rata Waktu Tunggu Penumpang Dengan Metode Simulasi Diskrit” Penelitian ini membahas mengenai belum maksimalnya program Trans SARBAGITA . Permasalahan yang diangkat adalah tidak memuaskannya pelayanan Trans SARBAGITA. Metode yang digunakan adalah simulasi diskrit. Hasil dari penelitian adalah skenario rancangan pengadaan jumlah bus yang menghasilkan headway sesuai standar Trans SARBAGITA [12]. Simulasi sistem diskrit, adalah metode yang digunakan dalam penelitian ini, di mana sistem diskrit cocok untuk digunakan dalam proses yang berhubungan dengan waktu dan proses yang dikerjakan secara otomatis. Penulis ingin mengambil referensi penelitian ini dalam menggunakan

metode simulasi sistem diskrit, untuk mencari pembuatan skenario optimal dalam efisiensi waktu proses produksi.

Fenki Sugiarto dan Joko Lianto melakukan penelitian mengenai simulasi diskrit pada produksi pengolahan ikan dengan judul “Implementasi Simulasi Sistem untuk Optimasi Proses Produksi pada Perusahaan Pengalengan Ikan” Penelitian ini membahas mengenai implementasi simulasi sistem model alternatif bagi perusahaan pengalengan ikan. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah adanya analisis terhadap kinerja sistem serta kemudi dibuat tiga buah sistem alternatif yang apa meningkatkan kinerja dari sistem lama [13]. Penelitian yang dilakukan di sini menggunakan sistem diskrit dan memiliki objek penelitian yang hampir sama, yaitu produksi pengolahan ikan. Penulis ingin mengambil metode dalam pengerjaan pemodelan menggunakan simulasi sistem diskrit.

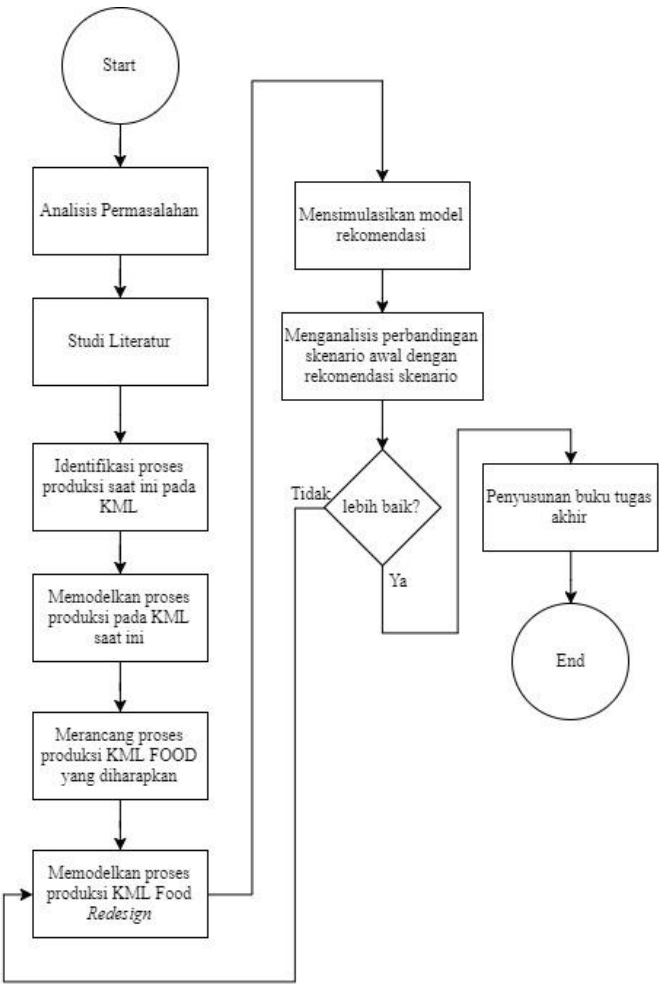
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi penjelasan mengenai tahapan – tahapan yang digunakan dalam pembuatan penelitian. Setiap luaran dari proses yang dilakukan akan menjadi masukan untuk proses berikutnya.

3.1 Tahapan Pelaksanaan Tugas Akhir

Terdapat beberapa tahapan-tahapan pada pelaksanaan tugas akhir ini. Metodologi dari penelitian ini digambarkan pada Bagan 3.1.



Bagan 3.1 Metodologi Penelitian

3.2 Uraian metodologi

3.2.1 Analisis permasalahan

Tahap analisis permasalahan adalah tahap untuk melakukan analisis yang ada dalam proses produksi KML FOOD. Untuk mengetahui kondisi dalam proses produksi KML FOOD dilakukan proses wawancara dengan penanggung jawab produksi KML FOOD dan dilakukan pengamatan langsung di lokasi. Keluaran dari tahap ini adalah model proses yang terjadi sekarang yang dimodelkan dengan simulasi dinamis.

3.2.2 Studi literatur

Pada tahap studi literatur, penulis mengumpulkan informasi yang nantinya digunakan untuk mengusulkan solusi terkait dengan permasalahan yang ada. Pengumpulan data dan informasi sendiri dilakukan dengan cara membaca referensi dari buku dan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Tujuan dari tahap ini agar penulis dapat memahami dasar teori yang berhubungan dengan permasalahan dan dapat mempermudah dalam menemukan solusi yang tepat.

3.2.3 Pemodelan

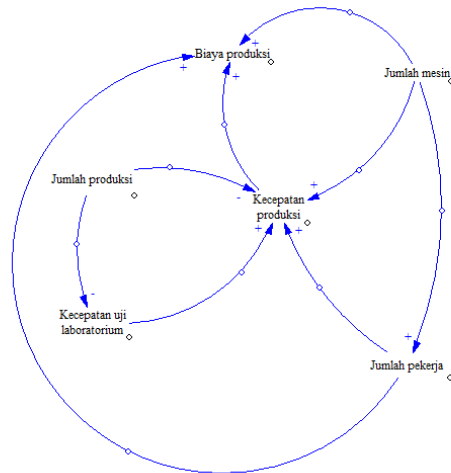
Tahap pemodelan adalah menggambarkan model yang diinginkan yang dalam penelitian ini sudah didapatkan dari hasil wawancara dengan salah satu pihak penyelenggara. Dalam proses pemodelan menggunakan simulasi dinamis, dibantu dengan aplikasi VENSIM yang membantu proses pemodelan yang diinginkan. Keluaran dari tahap ini adalah sistem produksi dalam KML FOOD. Untuk proses yang lebih lengkapnya adalah sebagai berikut ini:

3.2.3.1 Identifikasi proses produksi saat ini dalam KML FOOD

Tahap identifikasi proses saat ini dilakukan dengan proses wawancara langsung dengan penanggung jawab produksi di KML FOOD, tahap ini mendapatkan hasil berupa proses-proses yang perlu dilakukan dalam produksi KML FOOD.

3.2.3.2 Memodelkan proses produksi dalam KML FOOD saat ini.

Memodelkan proses adalah tahapan untuk memodelkan proses ke dalam *Casual Loop* diagram, dari proses-proses yang perlu dilakukan berdasarkan hasil wawancara sebelumnya. . CLD menampilkan hubungan yang memiliki pengaruh baik positif maupun negatif pada sistem. Pengaruh positif ditandai dengan (+) dan pengaruh negatif ditandai dengan (-). Berikut merupakan diagram kausatik rantai pasok biodiesel yang ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 3.1 Diagram Kausatik awal Produksi Surumi

3.2.3.3 Merancang proses produksi KML FOOD yang diharapkan

Tahapan merancang proses adalah tahapan untuk merancang ulang proses yang telah ada sebelumnya, apa saja yang perlu untuk dikurangi, dan atau ditambahkan agar proses produksi lebih efisien.

3.2.3.4 Memodelkan proses produksi KML FOOD *redesign*

Sama dengan memodelkan proses sebelumnya, tahapan ini adalah memodelkan proses yang telah didesain. Menjadi *Casual Loop* diagram.

3.2.4 Analisis Model

Analisis model adalah tahapan pengujian model yang telah dirancang. Target pengujian sendiri ditunjukkan kepada

penanggung jawab produksi KML FOOD. Analisis model dilihat apakah model rekomendasi sudah dapat menjadi alternatif sistem proses produksi awal. Keluaran dari tahap ini adalah rekomendasi model alternatif yang lebih efisien dari model awal.

3.2.4.1 Mensimulasikan model rekomendasi

Mensimulasikan model rekomendasi adalah tahapan menjalankan model rekomendasi untuk dilakukan verifikasi dan validasi. Verifikasi digunakan untuk membuktikan bahwa hasil model yang dibuat sudah sesuai dengan rancangan model konsep dari sistem. Sedangkan validasi digunakan untuk melihat apakah model yang dibuat sudah sesuai dengan kenyataan atau tidak.

3.2.4.2 Menganalisis perbandingan skenario awal dengan rekomendasi skenario

Menganalisis perbandingan adalah tahapan skenario awal dan skenario baru disandingkan untuk mengukur dan efisiensi. Dalam tahap ini fokus utama adalah dari manajemen waktu dan nilai biaya minimal dari skenario baru.

3.2.5 Penyusunan tugas akhir

Setelah semua proses dalam penelitian mengenai proses produksi dalam KML FOOD selesai dan skenario baru telah dianggap melampaui skenario awal, selanjutnya dimulailah proses penyusunan laporan tugas akhir. Keluaran dari tahap ini adalah sebuah dokumentasi pengerjaan tugas akhir penulis yang dibuat dalam sebuah buku.

BAB IV

MODEL DAN IMPLEMENTASI

Dalam bab ini akan membahas mengenai perancangan pengembangan model sistem untuk menyelesaikan permasalahan pada tugas akhir ini. Perancangan ini meliputi kebutuhan data, perancangan gambaran model sistem dinamik dan model sistem diskrit, pengimplementasian sistem serta hasil analisis yang sesuai dengan tujuan akhir.

4.1 Kebutuhan Data

Kebutuhan data yang digunakan dalam pengolahan tugas akhir ini merupakan data-data yang diperoleh melalui wawancara dan observasi kepada pihak pabrik PT. Kelola Mina Laut cabang Tuban. Wawancara dilakukan terhadap beberapa pihak yang bertanggung jawab dalam produksi dan kontrol kualitas. Observasi yang dilakukan dengan mengamati secara langsung seluruh proses produksi dalam pabrik. Data-data yang digunakan dalam tugas akhir ini dilakukan dalam jangka waktu 14 hari pengamatan, di antaranya sebagai berikut :

1. Data jenis ikan dalam produksi *surumi*.
2. Data mesin yang digunakan dalam produksi *surumi*.
3. Data kebutuhan listrik dalam produksi *surumi*.
4. Data alur proses produksi dimulai dari bahan mentah hingga menjadi barang jadi siap jual.
5. Data sumber daya manusia dalam proses produksi.
6. Data kecepatan proses produksi.
7. Data proses bisnis pabrik PT. Kelola Mina Laut cabang Tuban.

4.2 Pengolahan Data

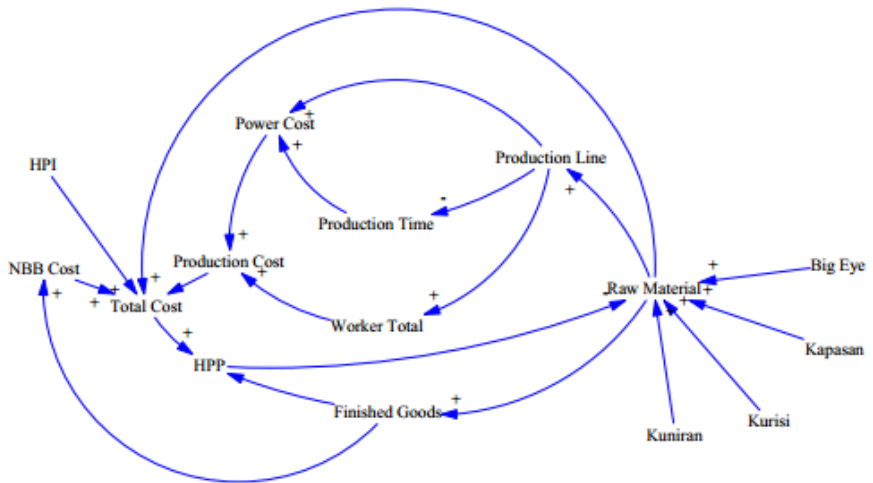
Pada tahap ini dilakukan proses pengolahan data yang mana didapatkan dari hasil wawancara, observasi dan juga analisa dari data-data yang telah didapatkan. Proses pengolahan data ini bertujuan untuk merumuskan hubungan antar masing-masing variabel yang dapat mempengaruhi efisiensi biaya dan waktu dalam proses produksi *surumi* di pabrik PT. Kelola Mina Laut cabang Tuban. Dari hasil rumusan ini dapat memberikan gambaran mengenai kondisi awal atau yang sudah ada di pabrik tersebut.

Beberapa tahapan dalam mengembangkan model dalam tugas akhir antara lain sebagai berikut :

- a. Model Diagram Kausatik (*Casual Loop Diagram*)
- b. Model Diskrit (Discrete-Event)
- c. Model Diagram Flow (*Flow Diagram*)
- d. Verifikasi Model
- e. Validasi Model

4.3 Model Diagram Kausatik

Langkah awal dalam pembuatan simulasi sistem dinamik adalah dengan merumuskan model sesuai dengan kondisi awal proses bisnis PT. Kelola Mina Laut cabang Tuban dalam meningkatkan efisiensi proses produksi *surumi*. Dalam membuat konsep *Casual Loop Diagram* (CLD) adalah dengan melakukan identifikasi dan analisa seluruh variabel yang bisa mempengaruhi efisiensi waktu dan biaya dalam proses bisnis produksi *surumi* di pabrik PT. Kelola Mina Laut. Di bawah ini merupakan gambaran diagram kausatik :



Gambar 4.1 Diagram Kausatik

Dari Gambar 4.1 di atas, dapat terlihat hubungan serta pengaruh antara variabel terhadap perilaku sistem. Di bawah ini merupakan penjelasan dari *Causal Loop Diagram* tersebut :

1) *Raw Material*

Merupakan salah satu variabel yang menjelaskan tentang jumlah bahan mentah yang datang dari supplier. Variabel ini dipengaruhi dari jenis bahan mentah ikan yang datang. Terdapat 4 jenis ikan yang diterima sebagai bahan baku, yaitu sebagai berikut :

a. Kurisi (disingkat dengan KR)

Salah satu dari 4 bahan mentah (*Raw Material/RM*) untuk produksi *surumi*. Kurisi memiliki ciri-ciri tubuh

berukuran kecil, badan langsing dan padat, dan sisik tidak terlalu tebal. Kurisi adalah ikan yang paling cepat dalam produksi dari keempat jenis RM. Stok aman (*Safety Stock*) Produk jadi (*Finished Goods/FG*) kurisi adalah 25% dari total RM kurisi.

b. Kuniran (disingkat dengan KN)

Salah satu dari 4 RM untuk produksi *surumi*. Kuniran memiliki ciri-ciri tubuh memanjang sedang, badan tidak begitu padat, dan sisik tidak terlalu tebal. Kuniran adalah ikan kedua tercepat dalam produksi dari keempat jenis RM. Stok aman FG kuniran adalah 25% dari total RM kuniran.

c. *Big Eye* (disingkat dengan BE)

Salah satu dari 4 RM untuk produksi *surumi*. Mata Lebar memiliki ciri-ciri tubuh berukuran besar, badan besar dan padat, dan sisik tebal. Mata Lebar adalah ikan yang paling lambat dalam produksi dari keempat jenis RM. Stok aman FG mata lebar adalah 18% - 20% dari total RM mata lebar.

d. Kapasan (disingkat dengan KP)

Salah satu dari 4 RM untuk produksi *surumi*. Kapasan memiliki ciri-ciri tubuh berukuran kecil, badan langsing dan padat, dan sisik tebal. Kapasan adalah ikan kedua paling lambat dalam produksi dari keempat jenis RM. Stok aman FG kapasan adalah 27%-30% dari total RM kapasan.

2) *Production Cost*

Merupakan salah satu variabel penting dalam diagram kausatik ini. Variabel ini menjelaskan biaya yang

dibutuhkan dalam satu hari produksi. *Production Cost* dipengaruhi oleh *Power Cost*, *Production Time*, *Worker Total*, dan *Production Line*.

a. *Production Line*

Variabel ini menjelaskan berapa jumlah lini produksi yang akan digunakan untuk proses produksi hari ini. *Production Line* sangat dipengaruhi oleh *Raw Material* tergantung jumlah *Raw Material* yang diterima pada hari itu. Variabel ini juga sangat mempengaruhi variabel lain yaitu *Worker Total*, *Production Time*, dan *Power Cost*

b. *Worker Total*

Variabel ini menjelaskan berapa pekerja yang dipekerjakan saat proses produksi berlangsung. Jumlah lini produksi akan mempengaruhi variabel ini. Setiap pekerja akan dihitung dengan biaya gaji dari UMK kota Tuban.

c. *Production Time*

Variabel ini menjelaskan mengenai berapa waktu (dalam menit) yang dibutuhkan untuk memproses seluruh *Raw Material* menjadi *Finished Goods*. Semakin kecil nilai variabel ini berarti semakin baik suatu produksi dalam segi waktu. Data dari variabel ini diambil dari hasil data simulasi diskrit yang akan dijelaskan nanti.

d. *Power Cost*

Variabel ini menjelaskan mengenai berapa kebutuhan listrik yang digunakan saat proses produksi berlangsung. Biaya listrik akan dihitung dengan menggunakan biaya yang ditetapkan oleh PLN.

3) *Total Cost*

Variabel ini adalah variabel biaya total dari *Fixed Cost* (*Production Cost*) dan *Variable Cost* (*HPI* dan *NBB Cost*).

a. HPI

HPI singkatan dari Harga Patokan Ikan, adalah variabel harga pembelian *Raw Material* ikan di pasaran.

b. *NBB Cost*

Variabel ini adalah biaya dari bahan baku produksi dalam hal ini adalah biaya gula dalam produksi.

4) HPP

HPP adalah singkatan dari Harga Pokok Produksi. Variabel ini adalah variabel penentu efisiensi produksi dalam hal biaya. Variabel ini adalah pembagian dari *Total Cost* dibagi jumlah *Finished Goods*. Semakin tinggi nilai HPP maka semakin buruk suatu produksi dalam segi biaya.

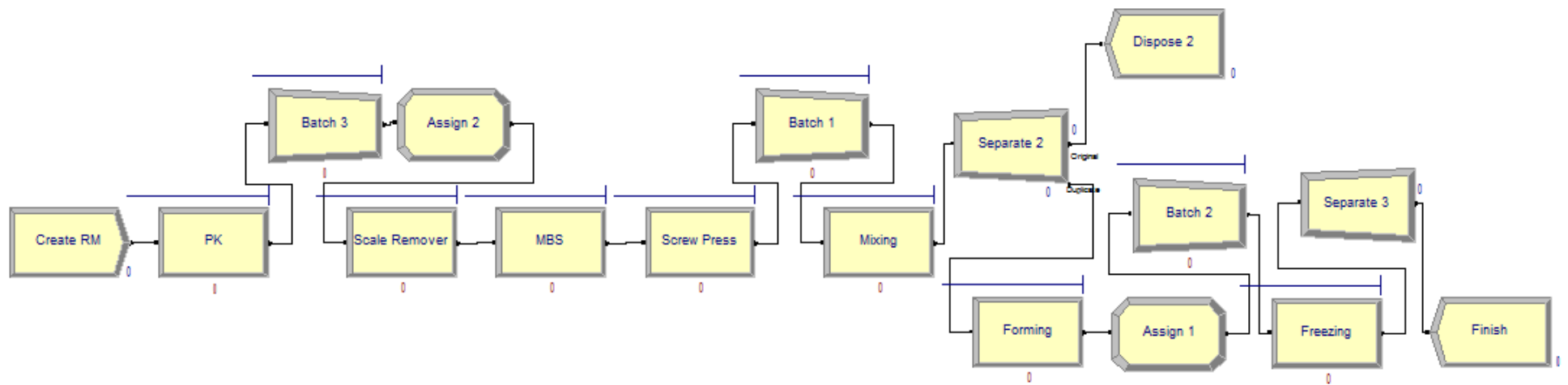
a. Finished Goods

Variabel ini menjelaskan mengenai jumlah produk yang dihasilkan dalam sekali produksi.

4.4 Model Diskrit

Sebelum membuat model matematis dari sistem dinamik (*Flow Diagram*) dibuatlah model diskrit dari sistem produksi PT. Kelola Mina Laut. Hasil dari model diskrit ini akan menjadi data masukan yang akan digunakan dalam model matematis dari sistem dinamik.

Model simulasi diskrit dirancang sesuai dengan karakteristik dari sistem nyata di mana kapasitas *Resources* dan waktu tiap proses disesuaikan dengan sistem nyata. Tampilan model simulasi secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 4.2 di bawah ini.



Gambar 4.2 Tampilan Model Simulasi Diskrit Secara Keseluruhan

Halaman ini sengaja dikosongkan

Dari Gambar 4.2 diatas, dapat terlihat alur sistem produksi *Surumi Based Product*. Di bawah ini merupakan penjelasan dari model simulasi diskrit tersebut :

1) Create RM

Proses ini adalah proses dimana *Raw Material* diterima dan dimasukkan ke dalam keranjang seberat 25 kilogram tiap keranjangnya. 1 keranjang dihitung sebagai 1 entitas masukan dari sistem diskrit.

2) PK

Proses yang kedua adalah PK singkatan dari potong kepala. Setiap ekor ikan dari 25 kilogram keranjang akan dipotong kepalanya dan diambil bagian badannya saja. Setiap 4 keranjang *Raw Material* akan menjadi 1 keranjang *Fish Meat* seberat 25 kilogram. Penyusutan ini dimodelkan dengan proses *Batching* dan *Assign* untuk kenamaan entitas. Setiap keranjang akan diterima oleh *Resources* Meja PK.

a. Meja PK

Meja PK adalah *resources* yang digunakan oleh proses PK. Ada 17 Meja PK yang tersedia masing-masing Meja PK memiliki kapasitas sebanyak 4 entitas atau 4 keranjang *Raw Material*.

3) Scale Remover

Proses *Scale Remover* adalah proses pemisahan sisik ikan dari *Fish Meat* hasil proses PK.

4) MBS

Proses MBS singkatan dari *Meat Bone Separator* adalah proses pemisahan seluruh tulang, dan duri hingga tersisa dagingnya

saja dari *Fish Meat*. Dalam proses MBS juga terjadi pencampuran *Fish Meat* dengan air dan garam agar *Fish Meat* tetap terjaga suhu rendahnya untuk menjaga kualitas hasil akhir.

5) Screw Press

Proses *Screw Press* adalah proses penekanan *Fish Meat* agar kandungan air didalamnya berkurang hingga mencapai batas yang ditentukan oleh bagian produksi.

6) Mixing

Sebelum memasuki proses *Mixing* setiap akan di *batch* terlebih dahulu. Batch akan menunggu hingga 4 entitas *Fish Meat* yang total seberat 100 kilogram telah terkumpul menjadi 1 entitas baru masuk di proses *Mixing*. Proses ini adalah proses pencampuran *Fish Meat* seberat 100 kilogram dengan gula agar produk sesuai kualitas ekspor.

7) Forming

Proses *Forming* adalah proses pembentukan *Fish Meat* menjadi *Finished Goods*. Dari 100 kilogram *Fish Meat* akan menjadi 10 *Finished Goods* masing-masing seberat 10 kilogram. Oleh karena itulah terjadi proses duplikasi dengan menggunakan fungsi *Separate* sebelum proses *Forming*. Setelah proses ini entitas akan berubah nama menjadi *Finished Goods* dengan fungsi *Assign*.

8) Freezing

Proses *Freezing* adalah proses paling lama dari seluruh proses produksi. Proses ini adalah proses pembekuan masing-masing entitas *Finished Goods*. Sebelum memasuki proses ini dilakukan *temporary batch* terlebih dahulu dimana proses

Freezing tidak akan dijalankan jika tidak ada 100 entitas *Finished Goods* yang belum terkumpul. Setelah 100 entitas sudah di *batch* maka entitas akan masuk ke dalam satu dari 5 *Resources* CPF yang tersedia.

9) Finish

Setelah proses *Freezing* selesai entitas akan melewati fungsi *Separate* untuk memisah *temporary batch* sebelumnya agar tetap menjadi 100 entitas. Semua entitas yang telah selesai akan langsung dimasukkan ke dalam *Cold Storage* dan inilah yang mengakhiri proses produksi *Surimi*.

Data yang dibutuhkan dan digunakan dalam membuat model simulasi diskrit ini adalah data waktu proses produksi dari perusahaan yang mencakup waktu di mana entitas mulai memasuki suatu proses dan durasi lamanya entitas berada dalam sesuatu proses. Selain data tersebut juga diperlukan data tentang karakteristik tiap proses dalam sistem, meliputi kapasitas *Resources* tiap proses sehingga model simulasi yang dibuat dapat merepresentasikan proses-proses tersebut secara tepat.

Data yang didapat dari perusahaan merupakan data produksi selama 9 hari produksi selama bulan Maret mulai dari tanggal 2 Maret 2017 hingga 10 Maret 2017. Data dari 9 hari produksi direkapitulasi untuk mendapatkan nilai *input* bagi model. Nilai *input* yang dimaksud berupa distribusi data dari durasi tiap proses, data durasi *delay* (waktu tunda) proses. Nilai data tersebut kemudian diolah dengan *input analyzer* dari Arena untuk mendapatkan nilai distribusinya. Hasil tabel yang

menunjukkan hasil distribusi dari tiap proses dapat dilihat pada Tabel 4.1 .

Tabel 4.1 Nilai distribusi durasi proses dan delay dalam model simulasi

Duration Type	Duration Distribution	Units
Create RM	$4.5 + 11 * \text{BETA}(1.14, 0.998)$	Second
PK	$17.5 + 13 * \text{BETA}(1.08, 1.12)$	Minutes
Scale Remover	$14.5 + 21 * \text{BETA}(0.882, 0.786)$	Second
MBS	$0.76 + 0.81 * \text{BETA}(1.42, 1.47)$	Minutes
Screw Press	$49.5 + 31 * \text{BETA}(1.07, 1.16)$	Second
Mixing	Constant(2)	Minutes
Forming	POIS(6.99)	Second
Freezing	Constant(4)	Hours

Dalam hasil distribusi terdapat perbedaan unit pengukuran masukan. Namun, Arena dapat menerima hal ini. Dalam model simulasi diskrit ini ditentukan *Base Time Unit* Noya adalah *Minutes*.

4.5 Verifikasi Model Simulasi Diskrit

Verifikasi adalah proses untuk memastikan apakah model simulasi berjalan sesuai dengan yang diharapkan dan dilakukan untuk memastikan bahwa model bebas dari eror dan berjalan sesuai dengan konsep yang diinginkan [14]. Verifikasi pada model simulasi diskrit ini dilakukan dengan memastikan bahwa model berjalan sesuai yang diharapkan. Untuk itu perlu dilakukan uji statistika untuk mengetahui apakah model sudah berjalan sesuai dengan konsep yang diinginkan. Hal yang akan

diuji dalam verifikasi ini adalah waktu di mana entitas keluar dari proses yang ada di dalam model apakah sama secara signifikan dengan waktu yang tercatat dari sistem nyata. Uji verifikasi ini dilakukan dengan uji-t *2-sample*.

Uji-t *2-sample* digunakan untuk melakukan uji hipotesis dan menghitung nilai *confidence interval* dari perbedaan antara dua nilai rata-rata populasi di mana standar deviasi dari populasi tersebut (σ) tidak diketahui. Hipotesis yang akan dipakai untuk uji-t *2-sample* pada penelitian ini adalah:

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 = \delta_0$$

$$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq \delta_0$$

Dengan H_0 adalah hipotesis *null*, H_1 adalah hipotesis alternatif, μ_1 merupakan nilai rata-rata populasi pertama, μ_2 merupakan nilai rata-rata populasi kedua dan δ_0 adalah perbedaan nilai rata-rata antara dua populasi yang diuji [15].

Pengujian ini dilakukan dengan bantuan perangkat lunak Minitab. Nilai *confidence interval* (α) yang digunakan adalah 0,05, jika pada hasil uji-t *2-sample* nilai *P-Value* > nilai α maka H_0 diterima artinya data secara signifikan sama dan sebaliknya jika nilai *P-Value* < nilai α maka H_0 tidak diterima. Hasil rekapitulasi dari verifikasi dapat dilihat pada Tabel 4.2. Uji verifikasi dilakukan terhadap 5 proses, yaitu *PK*, *Scale Remover*, *MBS*, *Screw Press*, dan *Forming*.

Tabel 4.2 Hasil verifikasi model simulasi diskrit

Proses	Real			Simulation			P-value
	Size	Mean	StDev	Size	Mean	StDev	
PK	200	23.91	3.65	200	23.73	3.4	0.61
Scale Remover	200	25.6	6.42	200	26.07	6.5	0.468
MBS	200	1.16	0.205	200	1.21	1	0.494
Screw Press	200	64.4	8.5	200	66.1	10.8	0.074
Forming	200	6.99	2.03	200	6.92	1.84	0.737

Dari tabel tersebut terlihat bahwa seluruh nilai $P\text{-Value} > \alpha$ maka model dinyatakan telah terverifikasi dengan baik.

4.6 Validasi Model Simulasi Diskrit

Validasi model adalah proses menentukan apakah model simulasi diskrit yang dibuat dapat merepresentasikan sistem nyata dengan tepat [15]. Proses validasi yang akan dilakukan pada model adalah membandingkan data waktu entitas keluar dari sistem pada model dengan data waktu entitas keluar dari sistem pada sistem nyata. Pembandingan itu dilakukan dengan menguji tingkat signifikansi kemiripan dua data waktu tersebut dengan uji-t *2-sample* seperti pada proses verifikasi. Dari hasil uji statistika tersebut didapat hasil seperti pada Tabel 4.

Tabel 4.3 Hasil validasi model simulasi

Sistem Nyata		Simulasi		P-Value
Jumlah Output	Mean	Jumlah Output	Mean	
839	634.7	828	634.60	0.067

Dari tabel tersebut terlihat bahwa seluruh nilai $P\text{-Value} > \alpha$ maka model dinyatakan telah tervalidasi dengan baik.

4.7 Penentuan Jumlah Replikasi Model Simulasi Diskrit

Untuk mengurangi variansi maka simulasi harus dilakukan sebanyak n kali replikasi. Untuk mendapatkan nilai n maka perlu dilakukan replikasi awal n_0 yaitu sebanyak 10 kali replikasi. Hasil dari 10 replikasi tersebut terdapat dalam Tabel 4. Kolom n menunjukka replikasi ke- n . Selanjutnya untuk mendapatkan nilai n' (n replikasi yang dibutuhkan) maka dilakukan perhitungan sebagai berikut:

$$n = 10 \text{ (replikasi awal)}$$

$$n - 1 = 9$$

$$\alpha = 0.05$$

$$t_{n-1, \alpha/2} = t_{9, 0.025} = 2.26$$

Tabel 4.4 Hasil replikasi awal (n=10)

n	time
1	634.47
2	636.16
3	632.79
4	634.63
5	635.01
6	633.32
7	634.64
8	635.97
9	634.38
10	634.62
mean	634.599

n	time
StDev	1.025307
Variance	0.946129

Nilai *Half Width* dihitung dengan rumus [14]:

$$Half\ width = \frac{\left(t_{n-1, \frac{\alpha}{2}}\right) \times s}{\sqrt{n}}$$

$$Half\ width = \frac{(2.26) \times s}{\sqrt{n}}$$

$$= 0.733289184$$

Dari perhitungan di atas di dapat nilai *half width* sebar 0.733289184 atau jika dihitung persentase error terhadap rata-rata dari data adalah sebesar:

$$Percentage\ error = \frac{0.733289184}{mean} \times 100\%$$

$$Percentage\ error = 0.12\%$$

Jadi nilai eror terhadap rata-rata data sebesar 0.12%. Nilai error ini tentunya sudah cukup baik. Jadi jumlah replikasi yang dibutuhkan adalah sejumlah 10 kali replikasi.

4.8 Analisis Hasil Base Model Simulasi Diskrit

Setelah dilakukan verifikasi dan validasi pada model, langkah selanjutnya adalah melakukan analisa terhadap hasil *running base model* yang sebelumnya telah dibuat. Berikut ini adalah hasil datanya:

4.8.1 Production Time

Hasil simulasi waktu produksi yang dihasilkan dari model simulasi diskrit ini akan digunakan sebagai data masukan untuk model simulasi dinamik. Hasil data 10 kali replikasi waktu produksi bisa dilihat pada Tabel 4.5

Tabel 4.5 Hasil waktu produksi model simulasi diskrit

Replication	Total Time
1	699.65
2	691.18
3	693.61
4	695.77
5	697.1
6	692.7
7	691.81
8	695.74
9	686.4
10	689.07
Min	686.4
Max	699.65
StDev	3.94
Mean	693.30

Dari nilai Minimum, maksimum, standar deviasi, dan rata-rata 10 kali replikasi model simulasi diskrit yang didapat dari tabel di atas sudah bisa menjadi nilai data masukan model simulasi dinamik di tahap selanjutnya.

4.8.2 Busy Hour

Hasil model simulasi diskrit *busy hour* akan digunakan sebagai data masukan pada model simulasi dinamik dalam perhitungan jam kerja real mesin selama dalam proses produksi. Walaupun sistem berjalan hingga > 10 jam namun setiap proses tentu tidak bekerja penuh selama itu. Hasil data *busy hour* bisa dilihat pada Tabel 4.6

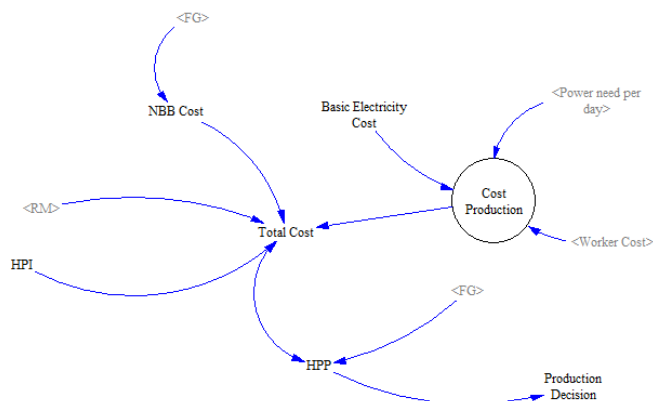
Tabel 4.6 Hasil busy hour model simulasi diskrit

Proses	Busy Hour
CPF 1	8.00
CPF 2	8.00
CPF 3	8.00
CPF 4	8.00
CPF 5	8.00
Former	1.76
Mixer	3.03
MBS Machine	7.34
Refiner	6.48
Remover Machine	2.61

4.9 Model Matematis (flow diagram)

Setelah didapatkan hubungan antar variabel dari diagram kausatik, dan model simulasi diskrit, selanjutnya dilakukan pembuatan model dengan menggunakan aplikasi Vensim berdasarkan data-data yang telah dikumpulkan sebelumnya.

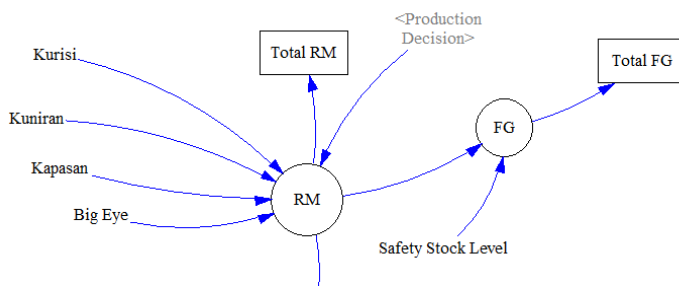
Halaman ini sengaja dikosongkan



Gambar 4.4 Diagram Stock and Flow bagian 2

4.9.1 Sub-model Raw Material – Finished Goods

Pada sub-model bahan baku mentah – produk jadi ini menggambarkan jumlah bahan baku mentah yang datang per hari dan berapa produk jadi yang akan dihasilkan per harinya. Jumlah per hari dipengaruhi oleh empat jenis ikan yang menjadi bahan baku mentahnya yaitu *Kurisi*, *Kuniran*, *Kapasan*, dan *Big Eye*. Berikut adalah *sub-model raw material – finished goods* yang ditunjukkan oleh Gambar 4.5



Gambar 4.5 Sub-model Raw Material – Finished Goods

Data yang didapat dari perusahaan merupakan data produksi selama 9 hari produksi selama bulan Maret mulai dari tanggal 2 Maret 2017 hingga 10 Maret 2017. Dalam sub-model ini terdapat nilai *Level* di mana ini adalah akumulasi dari dari RM dan FG masuk ke dalam Total RM dan Total FG. Nilai dalam Parameter didapat dari data-data dari tahap pengumpulan data. Persamaan dari variabel yang ada bisa dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Persamaan Sub-Model Raw Material – Finished Goods

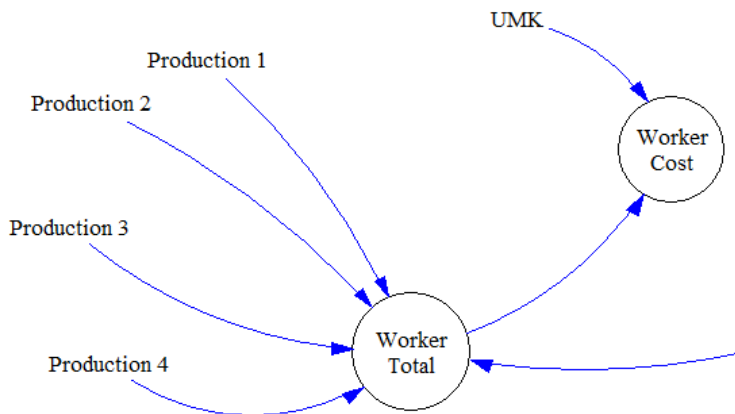
Variable	Equation
Kurisi	RANDOM UNIFORM(20258 , 36952 , 1)
Kuniran	RANDOM UNIFORM(0, 15749 , 1)
Kapasan	RANDOM UNIFORM(0,6963,1)
Big Eye	0
RM	SIMULTANEOUS((Kapasan+Kuniran+Kurisi+Big Eye)*Production Decision,0.8)
Total RM	INTEG(RM)
FG	SIMULTANEOUS(RM*Safety Stock Level,0.8)
Total FG	INTEG(FG)
Safety Stock Level	0.25

Setiap variabel memiliki rumus fungsi sendiri-sendiri. Variabel *Safety Stock Level* ini telah didefinisikan nilainya dari data yang telah didapat. Nilai variabel *Big Eye* bernilai 0 karena selama pengamatan 9 hari produksi tidak ada produksi *Big Eye* sama sekali. Variabel *RM* sangat bergantung kepada variabel *Production Decision* di mana variabel ini akan menentukan ada tidaknya proses produksi, variabel ini akan dijelaskan di dalam *Sub-Model HPP*. Untuk variabel *RM* dan *FG* terdapat fungsi *SIMULTANEOUS* karena terjadi *looping* yang besar dalam model keseluruhan yang mewajibkan menggunakan kedua variabel ini karena variabel ini menjadi kunci dari model

looping maka digunakanlah fungsi *SIMULTANEOUS* agar model bisa dijalankan.

4.9.2 Sub-model Worker Cost

Pada sub-model biaya pekerja ini menggambarkan berapa pekerja yang dibutuhkan dalam melakukan proses produksi selama 1 hari. Jumlah pekerja per hari dipengaruhi oleh empat bagian produksi dan jumlah lini produksi yang digunakan yaitu *Production 1*, *Production 2*, *Production 3*, dan *Production 4*. Lini produksi akan dijelaskan dalam sub-model berikutnya. Berikut adalah *sub-model worker cost* yang ditunjukkan oleh Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Sub-model Worker Cost

Nilai variabel masing-masing *Production* bersifat tetap di mana itulah jumlah pekerja di setiap bagian sesuai dengan data-data yang telah dilakukan pada tahap pengambilan data. Nilai variabel UMK (Upah Minimum Karyawan) juga bersifat tetap di mana nilai UMK di dapatkan dari UMK kota uban per

harinya. Persamaan dari variabel yang ada bisa dilihat pada Tabel 4.8.

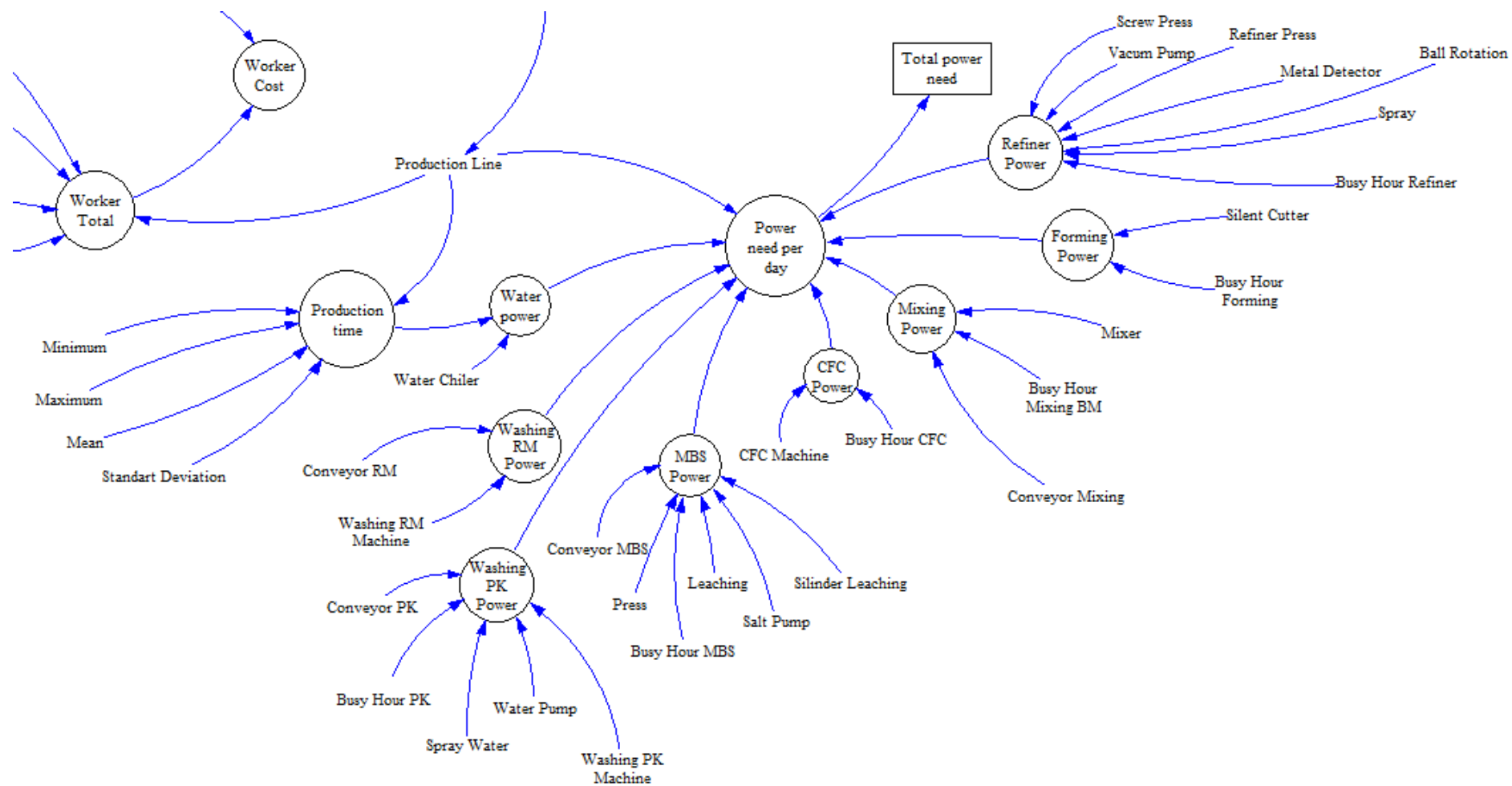
Tabel 4.8 Persamaan Sub-Model Worker Cost

Variable	Equation
Production 1	16
Production 2	20
Production 3	24
Production 4	17
Worker Total	IF THEN ELSE(Production Line \geq 1, Production 1+(Production 2*Production Line/2)+(Production 3*Production Line/2)+Production 4 , 0)
Worker Cost	Worker Total*UMK
UMK	76000

Pada variabel *Worker Total* terdapat fungsi *IF THEN ELSE* yang mengacu pada variabel *Production Line* dimana jika variabel *Production Line* bernilai <1 maka tidak ada produksi yang berjalan atau sama dengan tidak ada pekerja. Khusus untuk *Production 1* dan *Production 4* tidak mengalami perubahan nilai terhadap *Production Line* karena kedua bagian produksi ini selalu memiliki nilai tetap berbeda dengan *Production 2* dan *Production 3*. Penjelasan mengenai variabel *Production Line* akan dijelaskan pada sub-model berikutnya.

4.9.3 Sub-model Power Cost

Sub-model biaya listrik adalah sub-model terbesar dalam model simulasi dinamik dalam penelitian ini. Sub-model ini menggambarkan kebutuhan biaya listrik dari setiap produksi per harinya. Hampir seluruh data dari sub-model ini bersumber dari hasil dari simulasi model diskrit. Berikut adalah *sub-model worker cost* yang ditunjukkan oleh Gambar 4.6.



Gambar 4.7 Sub-model Power Cost

Halaman ini sengaja dikosongkan

Sub-model biaya listrik ini menghitung nilai daya listrik tiap mesinnya per jamnya. Tiap kebutuhan daya mesin akan masuk tiap variabelnya. Kebutuhan daya ini sudah tetap tidak berubah sesuai dengan data-data dari tahap pengambilan data. Variabel *Production Line* sangat dipengaruhi oleh nilai variabel *RM*. Persamaan dari variabel yang ada bisa dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Persamaan Sub-Model Power Cost

Variable	Equation
Production Line	IF THEN ELSE(RM>59999, 2 , IF THEN ELSE(RM=0, 0 , 1))
Production time	(RANDOM NORMAL(Minimum, Maximum, Mean , Standart Deviation , 1))*Production Line
Minimum	686.4
Maximum	699.65
Mean	693.30
Standart Deviation	3.94
Water Power	(Production time/60)*Water Chiler
Water Chiler	238720
Washing RM Power	(Conveyor RM*1100)+(Washing RM Machine*3700)
Conveyor RM	1
Washing RM Machine	1
Washing PK Power	((Conveyor PK*2200)+(Spray Water*400)+(Water Pump*3700)+(Washing PK Machine*2200))*Busy Hour PK
Conveyor PK	1
Spray Water	1
Water Pump	1
Washing PK	1
Busy Hour PK	2.61

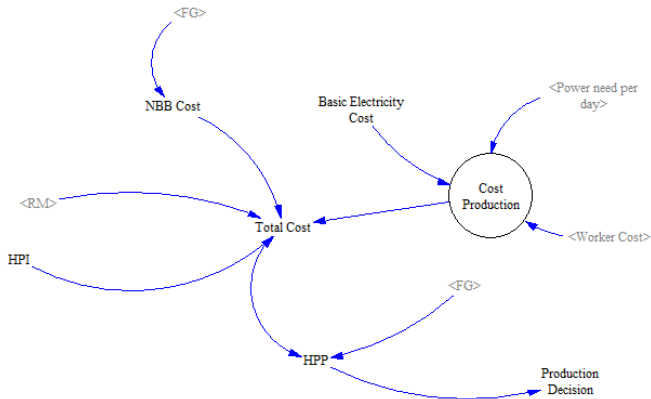
Variable	Equation
MBS Power	$((\text{Press} \times 3700) + (\text{Conveyor MBS} \times 2200) + (\text{Leaching} \times 400) + (\text{Silinder Leaching} \times 400) + (\text{Salt Pump} \times 400)) \times \text{Busy Hour MBS}$
Conveyor MBS	1
Press	1
Leaching	1
Salt Pump	1
Silinder Leaching	1
Busy Hour MBS	7.34
CPF Power	$((\text{CPF Machine} + 3) \times 59680) \times \text{Busy Hour CPF} + ((\text{CPF Machine} \times 59680) \times 4)$
CPF Machine	1
Busy Hour CFC	8
Mixing Power	$((\text{Mixer} \times 42000) + (\text{Conveyor Mixing} \times 1100)) \times \text{Busy Hour Mixing BM}$
Conveyor Mixing	1
Mixer	1
Busy Hour Mixing	3.03
Forming Power	$((\text{Silent Cutter} \times 7500)) \times \text{Busy Hour Forming}$
Silent Cutter	1
Busy Hour Forming	1.76
Refiner Power	$((\text{Vacum Pump} \times 3700) + (\text{Refiner Press} \times 11000) + (\text{Spray} \times 200) + (\text{Metal Detector} \times 750) + (\text{Ball Rotation} \times 750) + (\text{Screw Press} \times 2200)) \times \text{Busy Hour Refiner}$
Screw Press	1
Vacum Pump	2
Refiner Press	1

Variable	Equation
Metal Detector	3
Ball Rotation	2
Spray	3
Busy Hour Refiner	6.48
Power need per day	$(CFC\ Power + (MBS\ Power + Mixing\ Power + Refiner\ Power + Washing\ PK\ Power + Forming\ Power) * Production\ Line + Washing\ RM\ Power + Water\ power) / 1000$
Total power need	$INTEG(Power\ need\ per\ day)$

Variabel *Production Line* sangat dipengaruhi oleh nilai variabel *RM* dimana jika nilai *RM* lebih dari 59999 maka dalam produksi akan menggunakan dua lini produksi, dikarenakan menggunakan 2 lini produksi maka kebutuhan listrik mesin yang digunakan juga akan melonjak naik karena semakin banyak juga mesin yang digunakan. Lini produksi juga mempengaruhi jumlah pekerja seperti yang dijelaskan sebelumnya jika ada 2 lini produksi maka pekerja yang harus didatangkan juga semakin banyak. Hampir semua nilai variabel ini berasal dari hasil model simulasi diskrit kecuali *Production Line*, *Water Power*, *Water Chiler*, *Washing RM Power*, *Washing RM Machine*, *Conveyor RM*, *Washing PK Power*, *MBS Powe*, *CFC Power*, *Mixing Power*, *Forming Power*, *Refiner Power*, dan *Power need per day*. Variabel-variabel yang disebutkan ini hanya bernilai rumusan perhitungan kebutuhan listrik dari data-data yang telah didapatkan dari model simulasi diskrit.

4.9.4 Sub-model HPP

Pada sub-model HPP ini menggambarkan perhitungan mencari nilai HPP. Variabel *Total Cost* yang didapatkan dari penjumlahan antara *fixed cost* dengan *variabel cost*. Nilai *fixed cost* diambil dari nilai variabel *Production Cost* di mana variabel inilah yang menjumlahkan biaya listrik mesin dengan biaya gaji pekerja. Nilai *variabel cost* diambil dari biaya NBB (gula) di pasaran dan biaya HPI singkatan dari Harga Patokan Ikan di pasaran. Kedua *cost* ini akan menjadi *Total Cost*.



Gambar 4.8 Sub-model HPP

Nilai variabel *Total Cost* ini akan mempengaruhi variabel *HPP* salah satu variabel terpenting dalam model simulasi dinamik ini. HPP adalah singkatan dari Harga Pokok Produksi adalah nilai harga produksi untuk setiap FG *Finished Goods* yang terbuat. Persamaan dari variabel yang ada bisa dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Persamaan Sub-model HPP

Variable	Equation
Cost Production	$SIMULTANEOUS(Worker\ Cost + (Power\ need\ per\ day * Basic\ Electricity\ Cost), 0.8)$
Basic Electricity Cost	1467.28
Total Cost	$NBB\ Cost + Production\ Cost + (RM * HPI)$
NBB Cost	$SIMULTANEOUS((FG/10) * 12500, 0.8)$
HPI	7500
HPP	$Total\ Cost / FG$
Production Decision	$IF\ THEN\ ELSE(HPP < 35000, 1, 0)$

Nilai variabel *Basic Electricity Cost* merupakan nilai tetap yang didapatkan dari data-data dalam tahap pengambilan data. Variabel *NBB Cost* memiliki fungsi *SIMULTANEOUS* dikarenakan variabel ini bergantung kepada nilai variabel *FG* sementara *FG* bergantung kepada *RM* dan keduanya memiliki fungsi *SIMULTANEOUS* yang merupakan variabel awalan dari model simulasi dinamik ini. Dari tabel di atas bisa dilihat bahwa variabel HPP adalah penentu ada tidaknya produksi karena variabel ini mempengaruhi variabel *Production Decision*.

4.10 Verifikasi Model Simulasi Dinamik

Verifikasi merupakan tahapan di mana model simulasi dinamik yang telah dibuat sudah terprogram dengan benar. Verifikasi dilakukan dengan memeriksa *error rate*, apakah model sudah tidak memiliki error atau tidak. Tujuannya untuk memeriksa

dan menguji model yang disimulasikan, apakah sudah bisa menggambarkan kondisi aktual di lapangan.

Pembuatan model simulasi dinamik dilakukan dengan menggunakan aplikasi Vensim. Seluruh variabel, fungsi, dan parameter yang dibutuhkan akan diolah di dalam aplikasi Vensim untuk dibuat modelnya. Dengan Vensim juga dapat mengetahui ada tidaknya error dalam model simulasi dinamik dengan fitur *Check Model*. Fitur ini akan dijalankan secara otomatis bila mana model simulasi dinamik akan dijalankan.

Sebelum menjalankan model simulasi dinamik diwajibkan untuk mengatur pengaturan jalannya model. Salah satu yang wajib diatur adalah durasi model akan berjalan. Interval jalannya model juga perlu diatur. Gambar 4.9 merupakan pengaturan dari model simulasi dinamik dalam penelitian ini.

Model Settings

Time Bounds | Info/Pswd | Sketch | Units Equiv | XLS Files | Ref Modes

Time Boundaries for the Model

INITIAL TIME = 1

FINAL TIME = 30

TIME STEP = 1

☒ Save results every TIME STEP
or use SAVEPER =

Units for Time: Day

Integration Type: Euler

To change later, edit the equations for the above parameters.

NOTE:

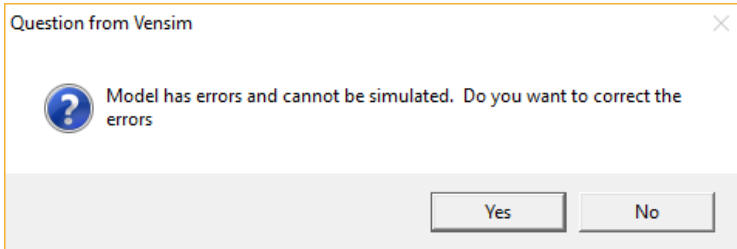
OK Cancel

Gambar 4.9 Pengaturan model simulasi dinamik dalam Vensim

Dari gambar di atas bisa dilihat bahwa model simulasi dinamik ini akan berjalan selama 30 kali dengan interval satu kali lompatan. Perhitungan lompatan menggunakan dasar 1 lompatan sama dengan 1 hari. Model simulasi dinamik ini akan berjalan selama 30 hari karena dalam kondisi aktual perhitungannya juga menghitung selama 30 hari.

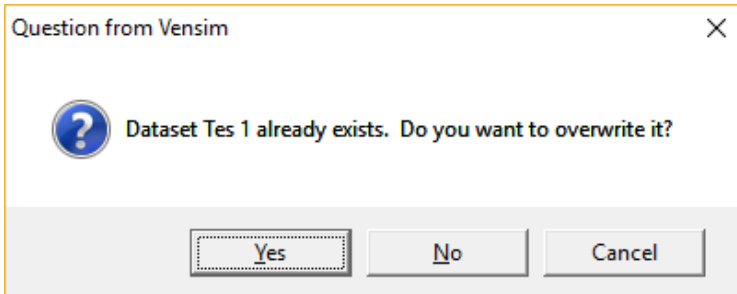
Setelah pengaturan simulasi sudah dilakukan saatnya dilakukan verifikasi model. Verifikasi model bisa langsung dilakukan dengan menjalankan (*run*) simulasi model dinamik.

Gambar 4.10 dialog box di bawah ini merupakan contoh jika model terdapat error dalam perancangan maupun formulasi, sehingga perlu diperbaiki dulu untuk bisa menjalankan model.



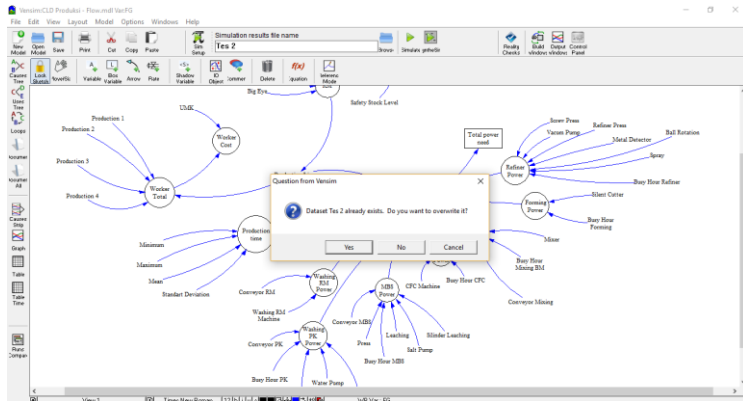
Gambar 4.10 Pesan error yang ditampilkan oleh Vensim

Sedangkan Gambar 4.11 dialog box di bawah ini merupakan contoh bahwa model telah terverifikasi tidak memiliki error sama sekali dan model dapat dijalankan.



Gambar 4.11 Pesan ketika model berhasil dijalankan

Bukti bahwa *model simulasi dinamik* yang dibuat telah terverifikasi dengan baik dapat dilihat pada Gambar 4.12. Jika model sudah terverifikasi, maka simulasi sudah bisa dijalankan dan menghasilkan data-data yang akan digunakan untuk proses validasi selanjutnya.



Gambar 4.12 Bukti model simulasi dinamik telah terverifikasi

4.11 Validasi

Setelah model sudah terverifikasi dengan baik maka saatnya dilakukan proses validasi model. Validasi model bertujuan untuk mengetahui apakah model sudah menggambarkan kondisi aktual data historis di lapangan. Validasi model dilakukan dengan membandingkan kesesuaian data historis dengan data yang dihasilkan oleh model simulasi dinamik. Pembandingan ini dilakukan dengan menguji tingkat signifikansi kemiripan dua data dengan uji-t *2-sample*. Data yang akan dilakukan pengujian adalah data nilai dari variabel *Raw Material* dan data nilai dari variabel *Finished Goods*. Pengujian ini dilakukan dengan bantuan perangkat lunak Minitab. Nilai *confidence interval* (α) yang digunakan adalah 0,05, jika pada hasil uji-t *2-sample* nilai *P-Value* > nilai α maka model dianggap telah tervalidasi dengan baik.

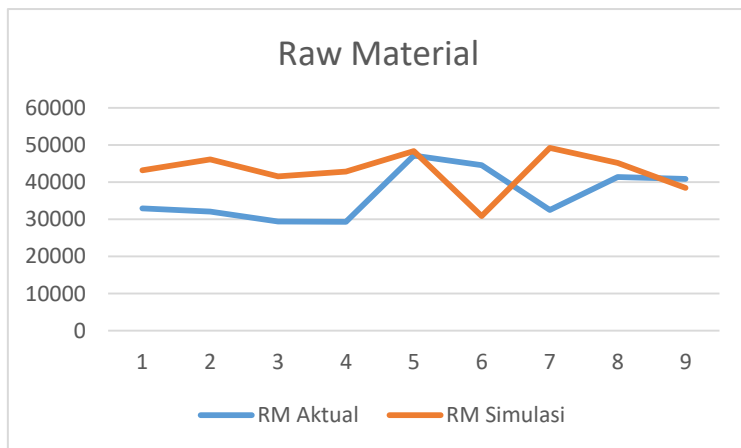
Berikut ini merupakan tampilan data historis dan data hasil simulasi untuk RM (*Raw Material*) dan FG (*Finished Goods*)

yang dibandingkan untuk mengetahui kevaliditasan dari model simulasi dinamik yang telah terverifikasi pada tahap sebelumnya. Data dapat dilihat secara detail pada Tabel 4.11.

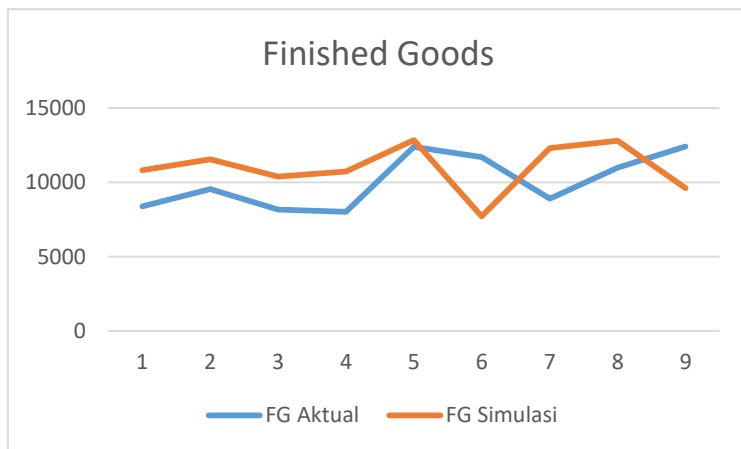
Tabel 4.11 Perbandingan Data Historis dengan Data Simulasi

Day	RM		FG	
	Aktual	Simulasi	Aktual	Simulasi
1	32963	43249.35938	8390	10812.33984
2	32077	46186.375	9560	11546.59375
3	29391	41567.80859	8170	10391.95215
4	29373	42911.18359	8030	10727.7959
5	47157	48400.05469	12390	12850.01367
6	44557	30881.35547	11700	7720.33887
7	32555	49228.67969	8910	12307.16992
8	41396	45172.18359	11000	12793.0459
9	40896	38481.47656	12420	9620.36914
P-value	0.053		0.284	

Dari tabel tersebut terlihat bahwa seluruh nilai *P-Value* > nilai α maka model dinyatakan telah terverifikasi dengan baik. Untuk melihat hasil perbandingan *running*, terdapat grafik pada Gambar 4.13 dan Gambar 4.14 berikut.



Gambar 4.13 Perbandingan Raw Material



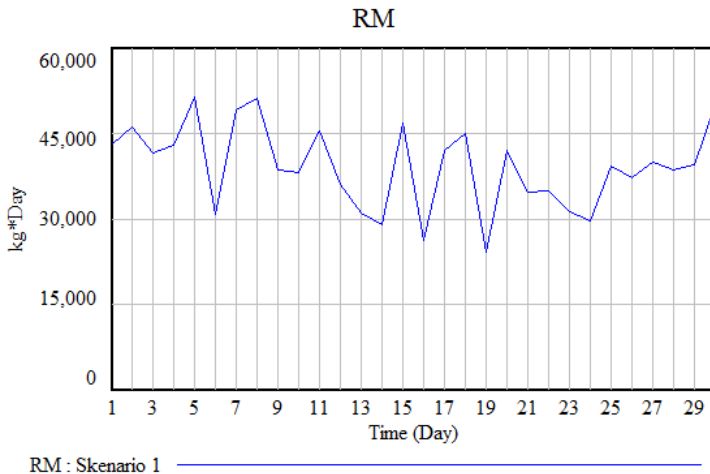
Gambar 4.14 Perbandingan Finished Goods

4.12 Analisis Hasil Base Model Simulasi Dinamik

Setelah dilakukan verifikasi dan validasi pada model, langkah selanjutnya adalah melakukan analisa terhadap hasil *running base model* yang sebelumnya telah dibuat. Berikut ini adalah hasil datanya:

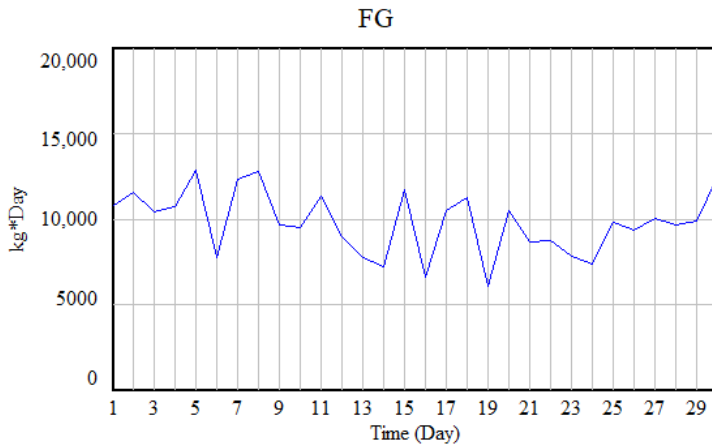
4.12.1 Analisis Raw Material dan Finished Goods

Sesuai dengan sub-model *Raw Material – Finished Goods* yang telah dibuat, *output* dari *flow diagram* ditunjukkan pada Gambar 4.15 dan Gambar 4.16.



Gambar 4.15 Hasil dari RM

Raw Material digunakan tiap harinya telah tervalidasi dalam tahap sebelumnya, terlihat pada gambar grafik diatas bahwa terjadi fluktuasi dalam kedatangan *Raw Material*.

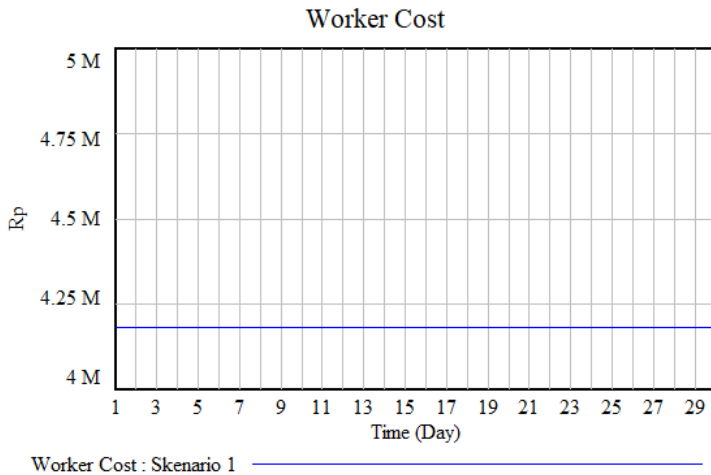


Gambar 4.16 Hasil dari FG

Finished Goods yang dihasilkan oleh model telah tervalidasi dalam tahap sebelumnya, terlihat pada gambar grafik diatas bahwa terjadi fluktuasi dalam penghasilan produk karena tergantung dari RM yang datang.

4.12.2 Analisis Worker Cost

Sesuai dengan sub-model *Worker Cost* yang telah dibuat, *output* dari *flow diagram* ditunjukkan pada Gambar 4.17.

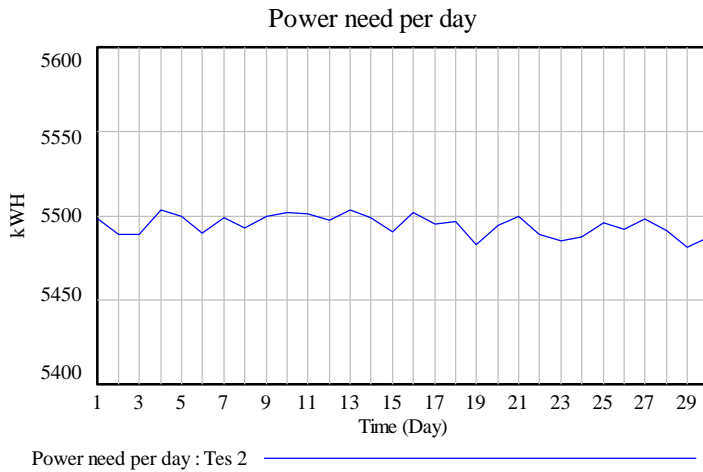


Gambar 4.17 Hasil dari Worker Cost

Dari Gambar 4.17 terlihat bahwa biaya gaji pekerja adalah stagnan di antara 4 juta hingga 4.25 juta rupiah. Hal ini dikarenakan nilai variabel *Production Line* tidak pernah berubah selama 30 hari model berjalan.

4.12.3 Analisis Power Cost

Sesuai dengan sub-model *Power Cost* yang telah dibuat, *output* dari *flow diagram* ditunjukkan pada Gambar 4.18.

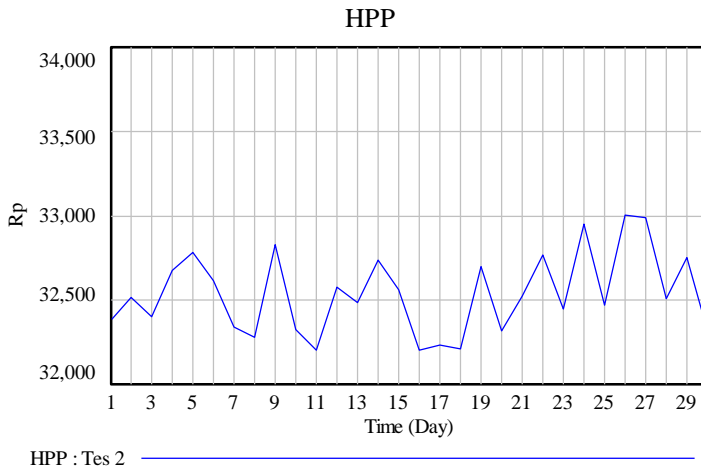


Gambar 4.18 Hasil dari Power Cost

Dari Gambar 4.18 terlihat bahwa kebutuhan listrik sering berubah-ubah dikarenakan perubahan waktu produksi yang mana juga akan mempengaruhi total waktu kerja mesin.

4.12.4 Analisis HPP

Sesuai dengan sub-model *HPP* yang telah dibuat, *output* dari *flow diagram* ditunjukkan pada Gambar 4.19.



Gambar 4.19 Hasil dari HPP

Dari Gambar 4.19 terlihat bahwa nilai HPP dalam produksi berfluktuasi terus-menerus. Hal ini disebabkan HPP bergantung juga dengan jumlah FG yang dihasilkan dan jumlah RM yang datang pada hari produksi dilaksanakan. Semua variabel dalam model simulasi dinamik ini saling mempengaruhi satu sama lain.

BAB V

PEMBUATAN SKENARIO DAN ANALISIS HASIL

Bab ini akan menjelaskan mengenai proses pembuatan skenario model yang digunakan untuk memperbaiki kondisi sistem agar mencapai tujuan yang diinginkan. Dalam bab ini juga akan dijelaskan analisa dari masing-masing skenario serta pengaruh yang diberikan.

5.1 Pengembangan Skenario

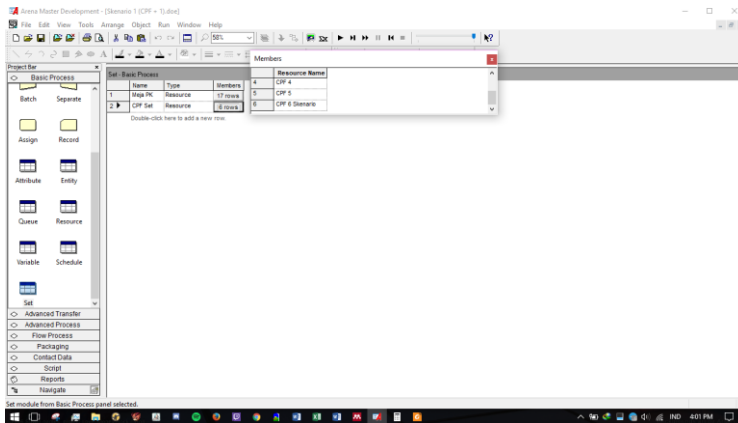
Skenario dikembangkan ketika *basemodel* telah melalui tahapan verifikasi dan validasi. Skenario dibedakan menjadi 2 yaitu skenario struktur dan skenario parameter

5.1.1 Skenario Parameter – Penambahan Resources dalam CPF menjadi 6 unit.

Skenario ini dilakukan dengan cara mengubah parameter jumlah *Resources* CPF yang digunakan menjadi 6 unit yang pada awalnya hanya berjumlah 5 buah. Dalam model simulasi diskrit proses *Freezing* yang menggunakan *Resources* CPF adalah proses paling lama dari seluruh proses yang ada pada model simulasi diskrit. Jika proses-proses yang lain hanya bekerja dalam hitungan menit atau detik, proses inilah satu-satunya yang bekerja dengan nilai konstan selama 4 jam untuk masing-masing 100 batch entitas. Manajer produksi di lapangan juga mengatakan bahwa proses *Freezing* adalah proses terlama di mana bisa saja seluruh proses-proses sebelumnya sudah selesai namun proses inilah yang selesai terakhir, untuk menjaga kualitas dari hasil akhir produk.

Perubahan parameter akan dilakukan ke dalam 2 model simulasi, yaitu model simulasi diskrit terlebih dahulu baru

setelahnya model dinamik. Penambahan parameter pada model simulasi diskrit bisa dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Penambahan Resources CPF yang bernama CPF 6

Setelah perubahan parameter dilakukan ke dalam model simulasi diskrit, selanjutnya adalah perubahan parameter yang akan dilakukan ke dalam model simulasi dinamik. Variabel yang akan diubah adalah variabel *Production Time*, *CPF Power*, dan *CPF*. Tabel 5.1 adalah variabel awal dari base model

Tabel 5.1 Variabel CFC Base Model

CPF Power	$((((CPF\ Machine + 3) * 59680) * Busy\ Hour\ CPF) + ((CPF\ Machine * 59680) * 4))$
CPF Machine	1

Setelah dilakukan perubahan kepada nilai variabel CFC maka variabel CFC berubah menjadi.

Tabel 5.2 Variabel CFC Skenario 1

CPF Power	$((((\text{CPF Machine}+2)*59680)*\text{Busy Hour CPF})+(((\text{CPF Machine}+2)*59680)*4))$
CPF Machine	1

Perubahan fungsi dalam variabel *CPF Power* seperti pada Tabel 5.2 dikarenakan perubahan *busy hour* yang terjadi dalam model simulasi diskrit. Perubahan dalam variabel *Production Time* juga mengalami perubahan. Namun, kedua hal ini akan dijelaskan lebih lanjut pada langkah selanjutnya saat analisis hasil model simulasi diskrit ditampilkan.

5.1.1.1 Analisa Hasil Skenario Parameter – Penambahan Resources dalam CPF menjadi 6 buah.

Setelah dilakukan perancangan model skenario parameter maka saatnya untuk melakukan uji perbandingan dengan *base model*. Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penambahan Resources CPF terhadap waktu produksi dari model simulasi diskrit dan HPP dari model simulasi dinamik.

Pertama-tama sebelum melakukan analisa terhadap model simulasi dinamik, terlebih dahulu dilakukan analisa terhadap model simulasi diskrit karena data hasil dari model simulasi diskrit akan menjadi salah satu variabel yang mempengaruhi model simulasi dinamik. Hasil waktu produksi bisa dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Hasil Total Time

Replication	Base Model	Skenario 1
	Total Time	
1	699.65	693.89
2	691.18	687.46
3	693.61	684.53
4	695.77	682.21
5	697.1	689.49
6	692.7	673.79
7	691.81	680.53
8	695.74	685.88
9	686.4	681.23
10	689.07	685.63
Min	686.4	673.79
Max	699.65	693.89
StDev	3.94	5.49
Mean	693.30	684.46

Bisa dilihat dari Tabel 5.3 bahwa terjadi perubahan dari sisi waktu produksi dengan adanya penambahan Resources CPF menjadi 6 buah. Sementara untuk melihat lebih jelasnya mengenai perubahan waktu produksinya bisa dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Perubahan waktu produksi

Parameter	Base Model		Skenario (CPF + 1)		Change
	Utilization	Busy Hour	Utilization	Busy Hour	
CPF 1	0.69	8	0.7	8	
CPF 2	0.69	8	0.7	8	
CPF 3	0.69	8	0.7	8	
CPF 4	0.69	8	0.35	4	
CPF 5	0.34	4	0.35	4	
CPF 6	-	-	0.35	4	
Time (Mean)	693.3		684.46		1.28%

Tabel 5.4 memperlihatkan bahwa ada perubahan rata-rata total waktu produksi yaitu sebesar 1.28% lebih cepat daripada model awal, ini menandakan bahwa skenario parameter penambahan CPF berhasil mengurangi rata-rata waktu produksi. Sebagai tambahan juga dapat dilihat mengenai tingkat utilitas mesin CPF yang juga berubah dari base model.

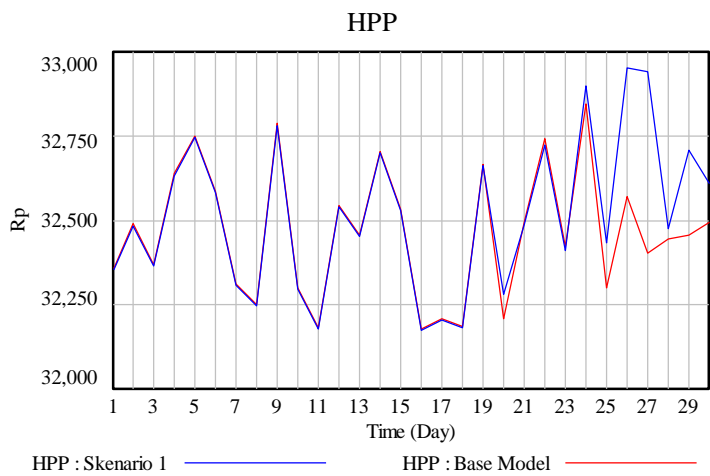
Dari hasil waktu produksi di atas, data tersebut digunakan untuk mengubah persamaan terhadap variabel *Production Time* data yang akan diambil adalah data Minimum, maksimum, standar deviasi, dan rata-rata waktu produksi.

Tabel 5.5 Persamaan variabel baru dalam model dinamik

Production time	(RANDOM NORMAL(Minimum, Maximum, Mean , Standart Deviation , 1))*Production Line
Minimum	673.79

Maximum	693.89
Mean	684.46
Standart Deviation	5.49

Tabel 5.5 merupakan hasil perubahan persamaan dan nilai dari variabel pada model simulasi dinamik. Dengan Tabel 5.5 dan Tabel 5.2 maka sudah lengkap pula kebutuhan perubahan sistem untuk model simulasi dinamik.



Gambar 5.2 Grafik perbandingan HPP

Dari Gambar 5.2 nilai HPP Base Model dengan Skenario 1 hampir setara pada awal-awal bulan. Namun, semakin mendekati akhir bulan nilai HPP Skenario 1 semakin naik melebihi nilai HPP *base model*. Hal ini sudah diperkirakan karena walaupun dengan adanya penambahan Resources CPF akan mempercepat proses waktu produksi yaitu sesuai dengan Tabel 5.4 sebesar 1.28% penambahan ini akan menambah kebutuhan listrik per harinya. CPF merupakan salah satu mesin

dengan kebutuhan listrik terbesar di seluruh lini produksi jadi kemungkinan HPP akan meningkat cukup besar.

Dari kedua hasil model simulasi diskrit dan model simulasi dinamik di atas dapat disimpulkan bahwa skenario perubahan parameter – penambahan Resources CPF akan mempercepat proses produksi namun memperbanyak HPP tiap produksinya. Perubahan antara base model dengan skenario ini dapat dilihat pada Tabel 5.6

Tabel 5.6 Hasil base model dibandingkan skenario

Parameter	Base Model		Skenario (CPF + 1)		Change
	Utilization	Busy Hour	Utilization	Busy Hour	
CPF 1	0.69	8	0.7	8	
CPF 2	0.69	8	0.7	8	
CPF 3	0.69	8	0.7	8	
CPF 4	0.69	8	0.35	4	
CPF 5	0.34	4	0.35	4	
CPF 6	-	-	0.35	4	
Time (Mean)	693.3		684.46		1.28%
HPP Average 30 Days	32462.52324		32511.09831		0.15%

Dari Tabel 5.6. Skenario ini mempercepat waktu produksi sebesar 1.28%, dan memperbesar nilai rata-rata HPP sebesar 0.15%.

Pengadaan Resources CPF bertambah 1 unit menjadi 6 unit CPF menelan biaya senilai \$80.000. Hasil analisa profit dari skenario 1 bisa dilihat pada Tabel 5.7

Tabel 5.7 Analisis profit skenario 1

Parameter	Skenario 1
Total FG (Ton)	283.6558125
Gross Profit	Rp 11,321,270,788.50
Total Cost	Rp 9,494,140,128.00
Procurement	Rp 1,064,320,000.00
Cost	Rp 10,558,460,128.00
Profit	Rp 762,810,660.50

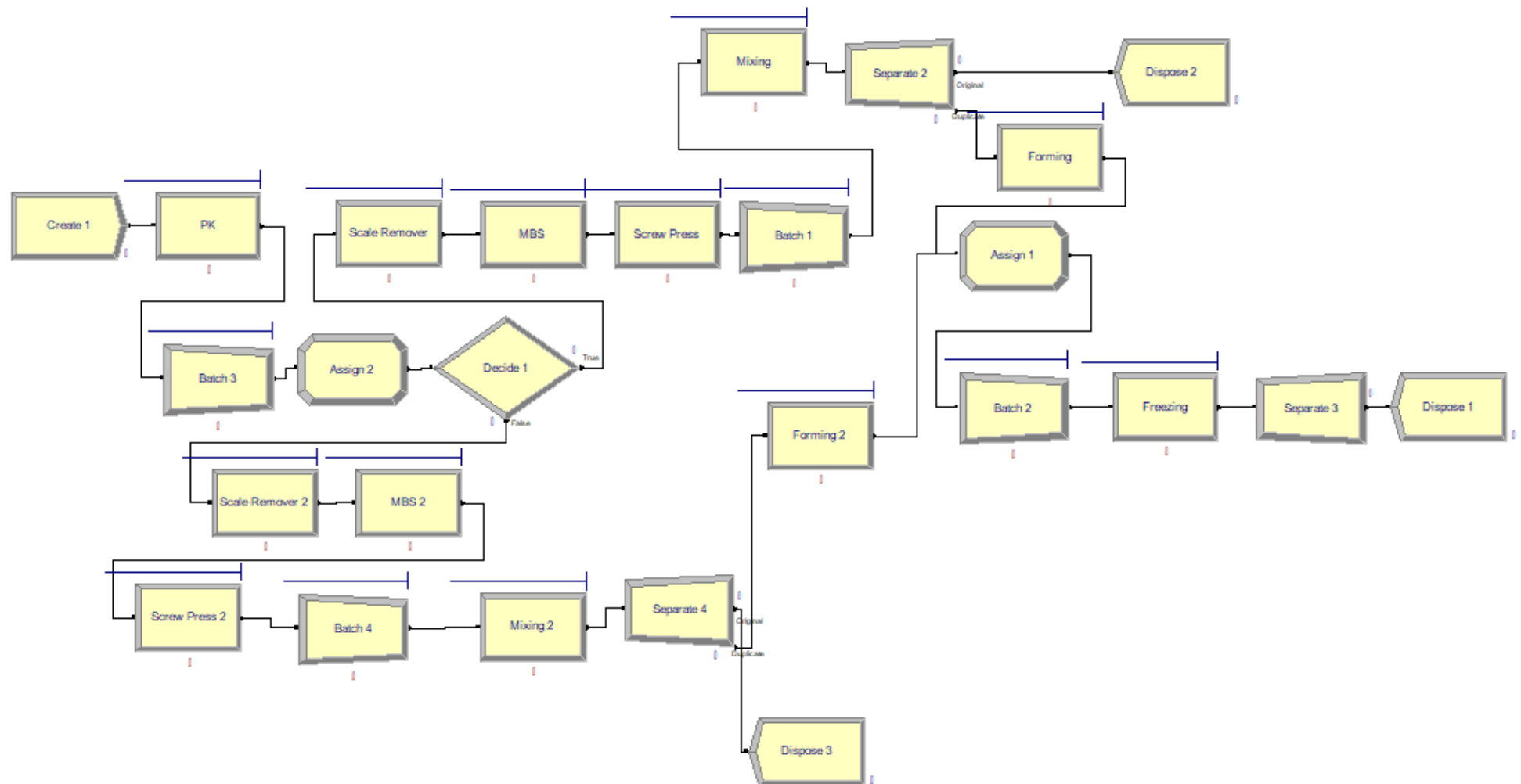
Skenario 1 ini menghasilkan total *Finished Goods* senilai 283,66 ton dalam 30 hari produksi. Dari hasil tersebut dapat diketahui profit kotor dari produksi skenario 1 ini yaitu sebesar 11 miliar rupiah lebih, dengan harga jual \$3,000 per 1 ton *Finished Goods*. Total cost dan biaya pengadaan implementasi CPF tambahan dalam skenario 1 ini sebesar 10 miliar rupiah lebih. Dengan kedua nilai tersebut didapatkan nilai profit dari skenario 1 yaitu sebesar 762 juta rupiah lebih seperti pada Tabel 5.7

5.1.2 Skenario Struktur – Produksi selalu menggunakan 2 Lini Produksi

Skenario perubahan struktur ini dilakukan dengan mengubah struktur pada model simulasi dinamik. Sebelumnya keputusan penggunaan 2 lini produksi berdasarkan dari jumlah *Raw Material* yang akan diproduksi pada hari produksi. Skenario ini mengubah hal itu dengan menyimulasikan bagaimana jika lini produksi yang digunakan selalu 2 lini produksi tidak peduli dengan berapa pun *raw material* yang akan diproduksi hari itu.

Pertama-tama dilakukan perubahan struktur pada model simulasi dinamik. Dikarenakan lini produksi 2 dalam kondisi aktual di lapangan adalah sama persis dari segi penggunaan mesin maka, struktur dari lini produksi 2 akan sama persis dengan lini produksi 1, begitu pula dengan distribusi waktu dan spesifikasi Resources yang digunakan. Untuk penentuan entitas mana yang akan masuk lini produksi 1 atau masuk lini produksi 2 akan digunakan fungsi *Decision*. Tampilan perubahan skenario struktur – Produksi selalu menggunakan 2 Lini Produksi bisa dilihat pada Gambar 5.3.

Halaman ini sengaja dikosongkan



Gambar 5.3 Model Simulasi Diskrit Skenari 2 Lini Produksi = 2

Halaman ini sengaja dikosongkan

Dari Gambar 5.3 bisa dilihat bahwa terdapat 2 lini produksi setelah proses PK (Potong Kepala) yang diawali dengan Fungsi *Decision*, fungsi ini hanya memberikan peluang 50:50 bagi setiap entitas untuk memilih lini produksinya, dikarenakan dalam kondisi aktual di lapangan penggunaan lini produksi 2 juga tidak perbedaan dengan lini produksi 1. Seluruh proses dalam lini produksi 2 memiliki distribusi input data yang sama dengan lini produksi 1 dikarenakan spesifikasi dan pengaturan yang digunakan dalam Resources juga sama.

Setelah dilakukan perubahan terhadap model sistem diskrit, maka selanjutnya adalah mengubah nilai beberapa variabel dalam model simulasi dinamik. Variabel yang berubah dalam model simulasi dinamik adalah *Production Line*, dan *Production Time*. Tabel 5.8 adalah persamaan dari variabel *Production Line* dalam base model.

Tabel 5.8 Persamaan Production Line

Production Line	IF THEN ELSE(RM>59999, 2 , IF THEN ELSE(RM=0, 0 , 1))
-----------------	--

Setelah terjadi perubahan terhadap model simulasi diskrit, maka persamaan variabel *Production Line* turut berubah juga. Tabel 5.9 memperlihatkan perubahan persamaan pada variabel *Production Line*.

Tabel 5.9 Persamaan Production Line skenario

Production Line	IF THEN ELSE(RM>0, 2,1)
-----------------	-------------------------

Persamaan dari variabel *Production Line* berubah menjadi seperti di atas yang berarti betapapun jumlah *Raw Material*nya lini produksi selalu bernilai 2.

5.1.2.1 Analisa Hasil Skenario Struktur – Produksi selalu menggunakan 2 Lini Produksi.

Setelah dilakukan perancangan model skenario struktur maka saatnya untuk melakukan uji perbandingan dengan *base model*. Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui seberapa besar pengaruh perubahan produksi yang selalu menggunakan 2 lini produksi terhadap waktu produksi dari model simulasi diskrit dan HPP dari model simulasi dinamik.

Pertama-tama sebelum melakukan analisa terhadap model simulasi dinamik, terlebih dahulu dilakukan analisa terhadap model simulasi diskrit karena data hasil dari model simulasi diskrit akan menjadi salah satu variabel yang mempengaruhi model simulasi dinamik. Hasil waktu produksi bisa dilihat pada Tabel 5.10.

Tabel 5.10 Hasil Total Time

Replication	Base Model	Skenario 2
	Total Time	
1	699.65	688.44
2	691.18	643.31
3	693.61	687.11
4	695.77	640.16
5	697.1	687.67
6	692.7	639.84
7	691.81	644.1
8	695.74	643.58
9	686.4	685.98
10	689.07	641.33
Min	686.4	639.84

Replication	Base Model	Skenario 2
	Total Time	
Max	699.65	688.44
SdDev	3.94	23.41
Mean	693.30	660.15

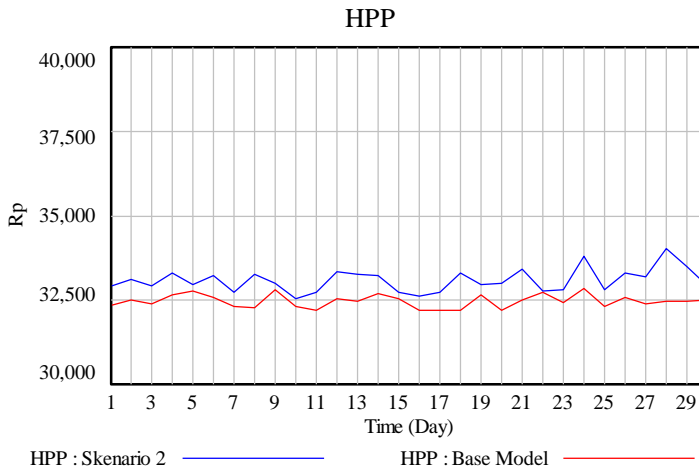
Dari Tabel 5.10 terlihat bahwa waktu produksi dari skenario ini sangat signifikan berkurang. Hal ini terlihat dari rata-rata waktu produksi dari 10 kali replikasi yang turun hingga 30 menit.

Dari hasil waktu produksi di atas, data tersebut digunakan untuk mengubah persamaan terhadap variabel *Production Time* data yang akan diambil adalah data Minimum, maksimum, standar deviasi, dan rata-rata waktu produksi.

Tabel 5.11 Persamaan variabel baru dalam model dinamik

Production time	(RANDOM NORMAL(Minimum, Maximum, Mean , Standart Deviation , 1))*Production Line
Minimum	639.84
Maximum	688.44
Mean	660.15
Standart Deviation	23.41

Tabel 5.11 merupakan hasil perubahan persamaan dan nilai dari variabel pada model simulasi dinamik. Dengan Tabel 5.9 dan Tabel 5.11 maka sudah lengkap pula kebutuhan perubahan sistem untuk model simulasi dinamik.



Gambar 5.4 Grafik perbandingan HPP

Dari Gambar 5.4 nilai HPP Base Model dengan Skenario 2 nilai HPP Skenario 2 selalu melebihi nilai HPP *base model*. Hal ini sudah diperkirakan karena walaupun dengan adanya perubahan pada lini produksi yang selalu menggunakan 2 lini produksi akan mempercepat proses waktu produksi ini akan menambah kebutuhan listrik per harinya.

Dari kedua hasil model simulasi diskrit dan model simulasi dinamik di atas dapat disimpulkan bahwa skenario perubahan struktur – Produksi selalu menggunakan 2 lini produksi akan mempercepat proses produksi. Namun, nilai HPP selalu lebih besar dikarenakan penggunaan biaya listrik yang selalu lebih besar. Perubahan antara base model dengan skenario ini dapat dilihat pada Tabel 5.12

Tabel 5.12 Hasil base model dibandingkan dengan skenario

Parameter	Model Awal	Skenario 2	Change
	Utilization	Utilization	
Former	0.15	0.07	
MBS Machine	0.61	0.28	
Mixer	0.69	0.14	
Refiner	0.69	0.26	
Remover	0.34	0.1	
Former 2	-	0.08	
MBS Machine 2	-	0.32	
Mixer 2	-	0.14	
Refiner 2	-	0.3	
Remover 2	-	0.12	
Time	693.3	660.15	4.78%
HPP Average 30 Days	32462.52324	33077.1416	1.86%

Dari Tabel 5.12. Skenario ini mempercepat waktu produksi sebesar 4.78%, dan memperbesar nilai rata-rata HPP sebesar 1.86%.

Dalam skenario 2 ini penggunaan selalu 2 lini produksi tidak menelan biaya pengadaan sama sekali, karena dalam kondisi aktual memang sudah ada 2 lini produksi dalam pabrik PT. KML FOOD. Hasil analisa profit dari skenario 2 bisa dilihat pada Tabel 5.8.

Tabel 5.13 Analisis profit skenario 2

Parameter	Skenario 2
Total FG (Ton)	289.5105625
Gross Profit	Rp 11,554,945,570.50
Total Cost	Rp 9,911,557,312.00
Procurement	Rp -
Cost	Rp 9,911,557,312.00
Profit	Rp 1,643,388,258.50

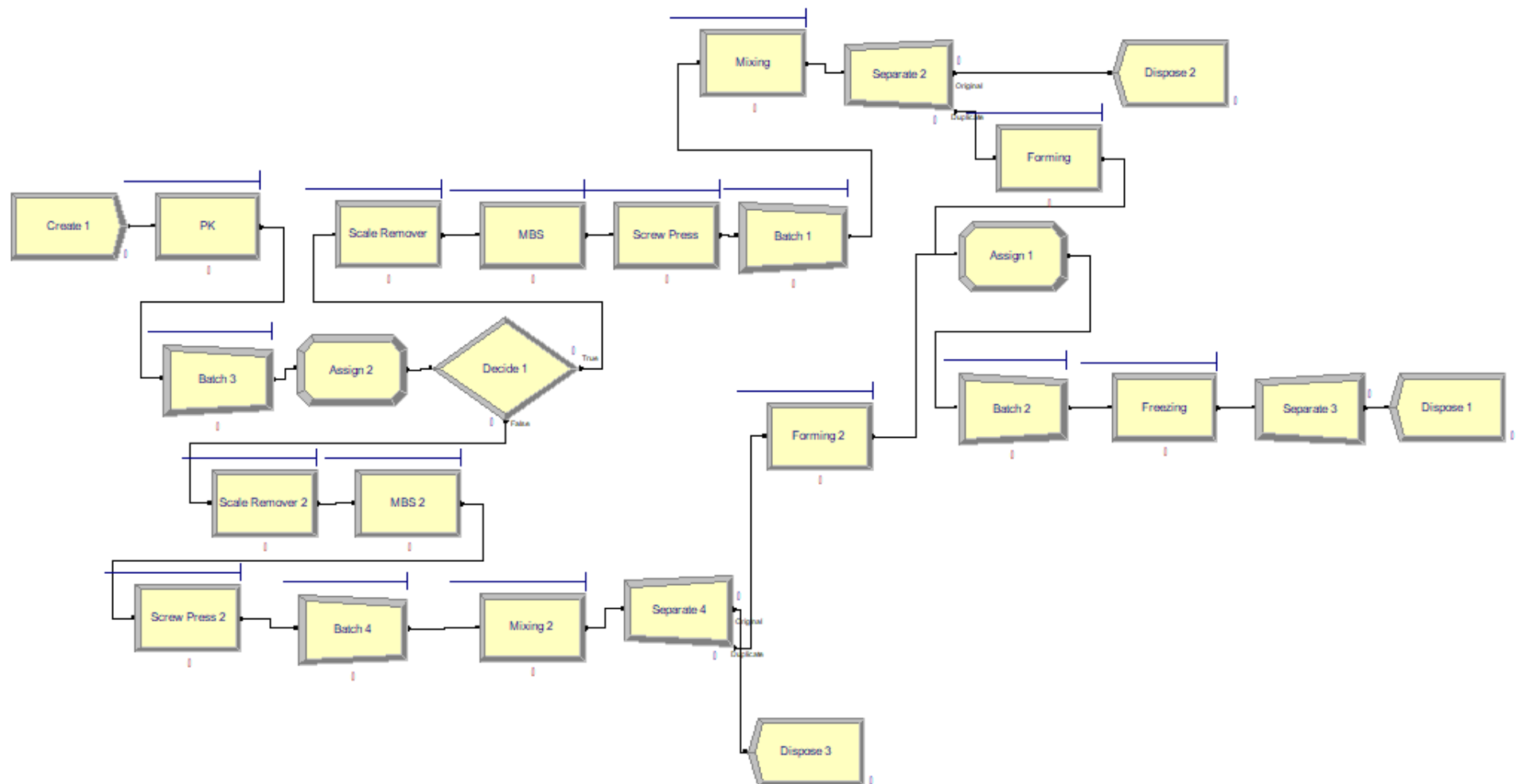
Skenario 2 ini menghasilkan total *Finished Goods* senilai 289,51 ton dalam 30 hari produksi. Dari hasil tersebut dapat diketahui profit kotor dari produksi skenario 1 ini yaitu sebesar 11 miliar rupiah lebih, dengan harga jual \$3,000 per 1 ton *Finished Goods*. Tidak ada biaya pengadaan dalam skenario 2 ini hanya ada biaya *Total Cost* sebesar 10 miliar rupiah lebih. Dengan kedua nilai tersebut didapatkan nilai profit dari skenario 2 yaitu sebesar 1,5 miliar rupiah lebih seperti pada Tabel 5.13.

5.1.3 Skenario Struktur – Produksi selalu menggunakan 2 Lini Produksi dan Resources CPF + 1

Skenario ketiga ini mencoba untuk menggabungkan kedua skenario sebelumnya, yaitu menambah Resources CPF pada proses *freezing* menjadi 6 buah dan mengubah perilaku produksi di mana yang pada awalnya jumlah lini produksi bergantung pada jumlah *Raw Material* menjadi selalu menggunakan 2 lini produksi.

Pertama-tama dilakukan perubahan struktur pada model simulasi dinamik. Dikarenakan lini produksi 2 dalam kondisi aktual di lapangan adalah sama persis dari segi penggunaan mesin maka, struktur dari lini produksi 2 akan sama persis dengan lini produksi 1, begitu pula dengan distribusi waktu dan spesifikasi Resources yang digunakan. Untuk penentuan entitas mana yang akan masuk lini produksi 1 atau masuk lini produksi 2 akan digunakan fungsi *Decision*. Tampilan perubahan skenario struktur – Produksi selalu menggunakan 2 Lini Produksi bisa dilihat pada Gambar 5.5.

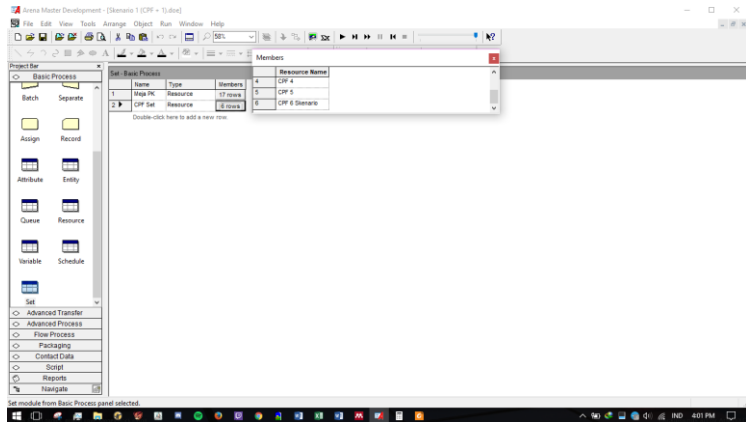
Halaman ini sengaja dikosongkan



Gambar 5.5 Model Simulasi Diskrit Skenario 3

Halaman ini sengaja dikosongkan

Perubahan parameter akan dilakukan ke dalam 2 model simulasi, yaitu model simulasi diskrit terlebih dahulu baru setelahnya model dinamik. Penambahan parameter pada model simulasi diskrit bisa dilihat pada Gambar 5.6.



Gambar 5.6 Penambahan Resources CPF yang bernama CPF 6

Setelah dilakukan perubahan terhadap model sistem diskrit, maka selanjutnya adalah mengubah nilai beberapa variabel dalam model simulasi dinamik. Variabel yang berubah dalam model simulasi dinamik adalah *Production Line*, *CPF Power*, dan *Production Time*.

Tabel 5.14 Perubahan fungsi dan nilai dalam variabel

CPF Power	$((\text{CPF Machine}+2)*59680)*\text{Busy Hour CPF})+((\text{CPF Machine}+2)*59680)*4)$
CPF Machine	1
Production Line	IF THEN ELSE(RM>0, 2,1)

Perubahan dalam variabel *Production Time* juga mengalami perubahan. Namun, kedua hal ini akan dijelaskan lebih lanjut

pada langkah selanjutnya saat analisis hasil model simulasi diskrit ditampilkan.

5.1.3.1 Analisa hasil Skenario Struktur – Produksi selalu menggunakan 2 Lini Produksi dan Resources CPF + 1

Setelah dilakukan perancangan model skenario struktur maka saatnya untuk melakukan uji perbandingan dengan *base model*. Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui seberapa besar pengaruh perubahan produksi yang selalu menggunakan 2 lini produksi dan penambahan Resources CPF terhadap waktu produksi dari model simulasi diskrit dan HPP dari model simulasi dinamik.

Pertama-tama sebelum melakukan analisa terhadap model simulasi dinamik, terlebih dahulu dilakukan analisa terhadap model simulasi diskrit karena data hasil dari model simulasi diskrit akan menjadi salah satu variabel yang mempengaruhi model simulasi dinamik. Hasil waktu produksi bisa dilihat pada Tabel 5.15.

Tabel 5.15 Hasil Total Time

Replication	Base Model	Skenario 3
	Total Time	
1	699.65	678.35
2	691.18	624.6
3	693.61	672.5
4	695.77	625.3
5	697.1	675.91
6	692.7	624.51
7	691.81	627.01
8	695.74	627.48

Replication	Base Model	Skenario 3
	Total Time	
9	686.4	672.54
10	689.07	620.05
Min	686.4	620.05
Max	699.65	678.35
SdDev	3.94	25.95
Mean	693.30	644.83

Dari Tabel 5.15 terlihat bahwa waktu produksi dari skenario ini sangat signifikan berkurang. Hal ini terlihat dari rata-rata waktu produksi dari 10 kali replikasi yang turun hingga 50 menit.

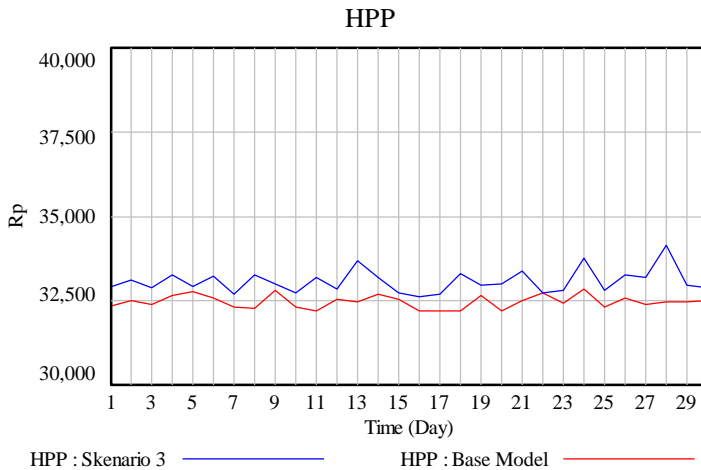
Dari hasil waktu produksi di atas, data tersebut digunakan untuk mengubah persamaan terhadap variabel *Production Time* data yang akan diambil adalah data Minimum, maksimum, standar deviasi, dan rata-rata waktu produksi.

Tabel 5.16 Perubahan nilai Production Time

Production time	(RANDOM NORMAL(Minimum, Maximum, Mean , Standart Deviation , 1))*Production Line
Minimum	620.05
Maximum	678.35
Mean	644.83
Standart Deviation	25.95

Tabel 5.16 merupakan hasil perubahan persamaan dan nilai dari variabel pada model simulasi dinamik. Dengan Tabel 5.16 dan

Tabel 5.14 maka sudah lengkap pula kebutuhan perubahan sistem untuk model simulasi dinamik.



Gambar 5.7 Perbandingan HPP skenario 3

Dari Gambar 5.7 nilai HPP Base Model dengan Skenario 3 nilai HPP Skenario 3 selalu melebihi nilai HPP *base model*. Hal ini sudah diperkirakan karena walaupun dengan adanya perubahan pada lini produksi yang selalu menggunakan 2 lini produksi dan penambahan Resources CPF pada proses *Freezing* akan mempercepat proses waktu produksi ini akan menambah kebutuhan listrik per harinya. G

Dari kedua hasil model simulasi diskrit dan model simulasi dinamik di atas dapat disimpulkan bahwa skenario perubahan struktur – Produksi selalu menggunakan 2 lini produksi akan mempercepat proses produksi. Namun, nilai HPP selalu lebih besar dikarenakan penggunaan biaya listrik yang selalu lebih besar. Perubahan antara base model dengan skenario ini dapat dilihat pada Tabel 5.15

Tabel 5.17 Hasil perbandingan skenario 3 dengan base model

Parameter	Model Awal	Skenario 3	
	Utilization	Utilization	
Former	0.15	0.07	Change
MBS Machine	0.61	0.28	
Mixer	0.69	0.14	
Refiner	0.69	0.26	
Remover	0.34	0.1	
Former 2	-	0.08	
MBS Machine 2	-	0.32	
Mixer 2	-	0.14	
Refiner 2	-	0.3	
Remover 2	-	0.12	
CPF 1	0.69	0.7	
CPF 2	0.69	0.7	
CPF 3	0.69	0.7	
CPF 4	0.69	0.35	
CPF 5	0.34	0.35	
CPF 6	-	0.35	
Time	693.3	644.83	6.99%
HPP Average 30 Days	32462.5232	33070.821	1.84%

Dari Tabel 5.17. Skenario ini mempercepat waktu produksi sebesar 4.78%, dan memperbesar nilai rata-rata HPP sebesar 1.86%.

Dalam skenario 3 ada biaya pengadaan dan implementasi Resources CPF 1 buah yaitu senilai \$80.000, sementara penggunaan 2 lini produksi tidak memberikan biaya tambahan dalam pengadaan dikarenakan dalam kondisi aktual sudah ada lini produksinya. Hasil bisa dilihat pada Tabel 5.18

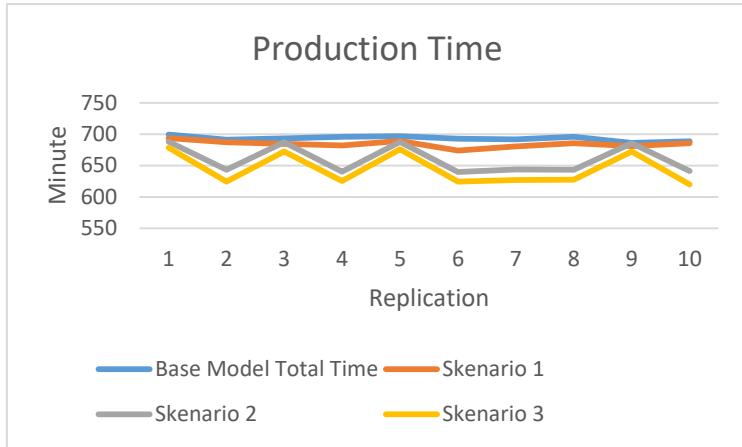
Tabel 5.18 Analisis Profit

Parameter	Skenario 3
Total FG (Ton)	292.2100625
Gross Profit	Rp 11,662,688,014.50
Total Cost	Rp 10,001,826,240.00
Procurement	Rp 1,064,320,000.00
Cost	Rp 11,066,146,240.00
Profit	Rp 596,541,774.50

Skenario 3 ini menghasilkan total *Finished Goods* senilai 292,21 ton dalam 30 hari produksi. Dari hasil tersebut dapat diketahui profit kotor dari produksi skenario 1 ini yaitu sebesar 11 miliar rupiah lebih, dengan harga jual \$3,000 per 1 ton *Finished Goods*. Dengan ditambah biaya pengadaan dalam skenario 3 dan Total Cost dari biaya produksi maka Cost sebesar 11 miliar rupiah lebih. Dengan kedua nilai tersebut didapatkan nilai profit dari skenario 2 yaitu sebesar 596 juta rupiah lebih seperti pada Tabel 5.18

5.2 Analisis Hasil Skenario

Perbandingan hasil analisis skenario dilakukan untuk mengetahui skenario mana yang memberikan hasil terbaik pada efisiensi biaya produksi dan waktu produksi. Di bawah ini merupakan hasil perbandingan skenario :



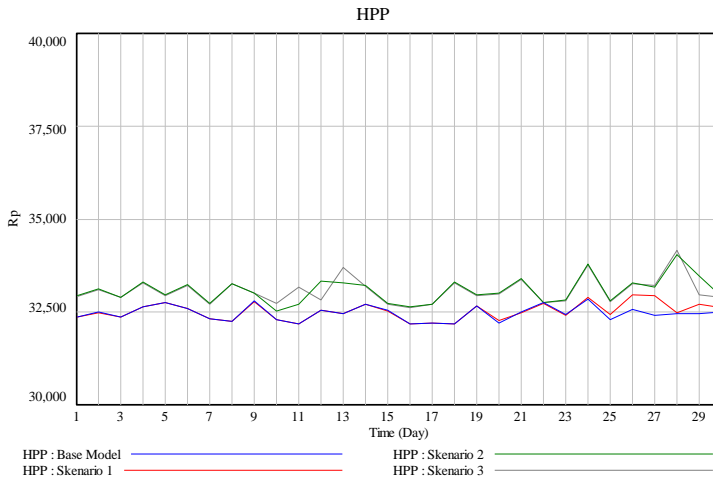
Gambar 5.8 Perbandingan skenario Production Time

Gambar 5.19 di atas merupakan grafik perbandingan ketiga skenario dengan base model yang digunakan untuk melihat berkurangnya waktu produksi.

Tabel 5.19 Perbandingan persentase peningkatan waktu produksi

Parameter	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3
Peningkatan Waktu	1.28%	4.78%	6.99%

Dari Tabel 5.16 jelas terlihat bahwa peningkatan terbaik untuk waktu produksi terjadi pada skenario 3. Skenario 3 menggabungkan skenario 1 dan skenario 2 yaitu perubahan lini produksi selalu 2 dan menambah jumlah Resources CPF menjadi 6 buah.



Gambar 5.9 Perbandingan hasil skenario dengan base model

Gambar 5.20 di atas merupakan grafik perbandingan ketiga skenario dengan base model yang digunakan untuk melihat nilai HPP.

Tabel 5.20 Perbandingan persentase membengkaknya HPP

Parameter	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3
Peningkatan HPP	0.15%	1.86%	1.84%

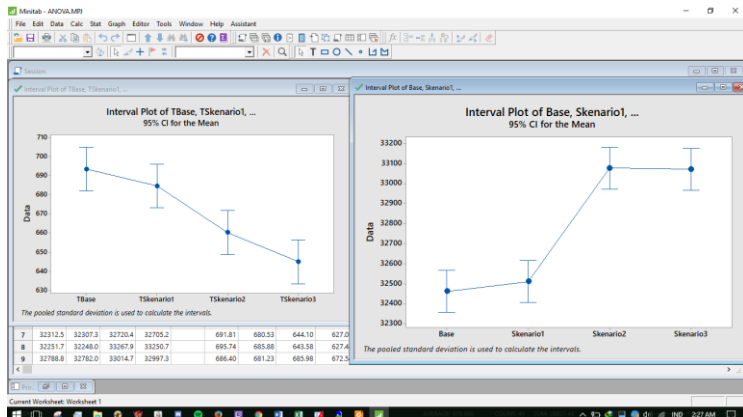
Dari Tabel 5.20 jelas terlihat bahwa pembengkakan paling minimal untuk HPP terjadi pada skenario 1. Skenario 1 yang menambah jumlah Resources CPF menjadi 6 buah.

Dari kedua parameter yaitu waktu produksi dan HPP digabungkan hasil keduanya menjadi Tabel 5.21

Tabel 5.21 Perbandingan antar skenario

Parameter	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3
Peningkatan Waktu	1.28%	4.78%	6.99%
Peningkatan HPP	0.15%	1.86%	1.84%

Skenario yang terbaik ditentukan dengan mencari nilai waktu produksi paling besar peningkatannya dan mencari nilai HPP yang paling kecil pembengkakannya. Untuk melihat lebih jelas perbandingan ketiga skenario ini akan digunakan metode ANOVA menggunakan aplikasi Minitab untuk melihat grafik perbedaan antar skenario.

**Gambar 5.10 Grafik perbandingan ketiga skenario dengan ANOVA**

Dari dua parameter yaitu waktu produksi dan biaya HPP prioritas nilai waktu produksi lebih tinggi daripada biaya HPP, ini dikarenakan waktu produksi juga akan mengurangi biaya HPP.

Dilihat dari kedua parameter yang saling tidak mendukung di mana dalam satu sisi terjadi peningkatan waktu menjadi lebih cepat, juga terjadi peningkatan HPP menjadi lebih besar di mana HPP harusnya bisa diminimalkan kenaikannya. Oleh karena itulah untuk menjembatani kedua parameter ini, skenario terbaik akan dipilih berdasarkan profit yang dihasilkan masing-masing skenario.

Tabel 5.22 Perbandingan profit antar skenario

Parameter	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3
Gross Profit	Rp 11,321,270,788.50	Rp 11,554,945,570.50	Rp 11,662,688,014.50
Profit	Rp 762,810,660.50	Rp 1,643,388,258.50	Rp 596,541,774.50

Dari Tabel 5.22 dapat terlihat bahwa skenario 3 memiliki nilai *Gross profit* terbesar dari semua skenario dan skenario 2 memiliki nilai *Profit* terbesar di antara ketiga skenario. Hal ini dikarenakan dalam skenario 2 tidak ada biaya pengadaan seperti yang terjadi pada skenario 1 dan skenario 3 dalam pengadaan Resources CPF.

Jadi, dapat disimpulkan bahwa dari skenario struktur dan skenario parameter yang telah dilakukan sebelumnya, jika perusahaan PT. KML FOOD ingin mengutamakan Gross Profit dengan investasi cukup besar di awal maka skenario 3 adalah skenario terbaik. Sementara jika PT. KML FOOD ingin mencari nilai Profit yang tidak ada biaya investasi dan bisa langsung diimplementasikan maka skenario 2 adalah skenario terbaik.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai kesimpulan dan saran dari tugas akhir sesuai dengan yang terdapat pada bab sebelumnya.

6.1 Kesimpulan

Dari hasil uji coba yang dilakukan pada penelitian ini, penulis mendapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari pemodelan yang dirancang faktor yang memberikan pengaruh terhadap waktu produksi adalah *Resources* dan *Production Line* yang digunakan dalam produksi. Sementara untuk yang faktor mempengaruhi terhadap biaya produksi HPP adalah *Power need per day* dan *Worker Cost*.
2. Pemodelan yang digunakan dalam penelitian ini dinyatakan telah terverifikasi dan tervalidasi dengan baik melalui serangkaian uji, terutama uji *t 2-sample* yang mana seluruh tes nilai *P-value* lebih dari nilai *Confidence Interval* (α) 0.05.
3. Konsep dan model simulasi hybrid produksi pengolahan ikan ini dapat diterapkan di bagian sistem produksi pengelolaan lainnya.
4. Dari hasil skenario yang telah dilakukan disimpulkan jika perusahaan PT. KML FOOD ingin mengutamakan Gross Profit dengan investasi cukup besar di awal maka skenario 3 adalah skenario terbaik. Sementara jika PT. KML FOOD ingin mencari nilai Profit yang tidak ada biaya investasi

dan bisa langsung diimplementasikan maka skenario 2 adalah skenario terbaik.

6.2 Saran

Berdasarkan tugas akhir ini beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan Tugas akhir ini adalah :

1. Dari penelitian ini model simulasi bisa dikembangkan lebih baik lagi dengan menambah beberapa variabel mengenai pengadaan mesin baru untuk memperjelas skenario model simulasi diskrit.
2. Model simulasi dinamik bisa dikembangkan lebih cabik lagi dengan menambah beberapa faktor yang mempengaruhi Net Sales, Net Margin, Gross Sales dan Gross Margin, untuk memperluas scope hingga mencari revenue dan profit dalam produksi
3. Untuk pengembangan dan implementasi skenario 2 perlu ditambahkan dan diatur mengenai variabel penjadwalan pekerja variabel, variabel *decision* penggunaan lini produksi mana agar utilitas mesin tetap terjaga dengan baik.
4. Untuk pengembangan dan implementasi skenario 3 perlu ditambahkan juga variabel mengenai ketersediaan lahan dan biaya implementasi, variabel mengenai perhitungan *Break Even Point* untuk menghitung nilai investasi penambahan Resources

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Afrianto and E. Liviawaty, *Pengawetan Dan Pengolahan Ikan*. Kanisius, 1989.
- [2] Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, *Laporan Kinerja Kementerian Perindustrian Tahun 2015*. 2016.
- [3] “KML Food.” [Online]. Available: <http://kmlfood.com/home>. [Accessed: 14-Dec-2016].
- [4] S. A. Kumar and N. Suresh, *Production and Operations Management*, Second Edi. New Delhi: New Age International (P) Ltd., 2008.
- [5] A. Fauzi and S. Anna, *Pemodelan Sumber Daya Perikanan dan Kelautan*. Gramedia Pustaka Utama, 2005.
- [6] B. Jovanovski, R. Minovski, S. Voessner, and G. Lichtenegger, “Combining system dynamics and discrete event simulations - Overview of hybrid simulation models,” *J. Appl. Eng. Sci.*, vol. 10, no. 3, pp. 135–142, 2012.
- [7] W. D. Kelton, R. P. Sadowski, and D. T. Sturrock, *Simulation with Arena*. McGraw-Hill, 2007.
- [8] A. Gelman, T. Tjur, P. McCullagh, J. Hox, H. Hoijsink, and A. M. Zaslavsky, “Discussion paper analysis of variance - Why it is more important than ever,” *Ann. Stat.*, vol. 33, no. 1, pp. 1–53, 2005.
- [9] M. Ratih Izzaty, “Analisis Faktor Kepuasan Pasien Rawat Inap Terhadap Pelayanan Rumah Sakit Untuk Keberlanjutan Kesehatan Menggunakan Sistem Dinamik (Studi Kasus RSUD Sidoarjo),” Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2014.

- [10] B. Katalinic, O. Abduaziz, J. K. Cheng, R. M. Tahar, and R. Varma, "A Hybrid Simulation Model for Green Logistics Assessment in Automotive Industry," *25th DAAAM Int. Symp. Intell. Manuf. Autom. 2014, Procedia Eng.*, vol. 100, pp. 960–969, 2015.
- [11] C. Resta, "Analisa Permintaan Untuk Perencanaan Produksi Dengan Menggunakan Simulasi Sistem Dinamik Pada Industri Benang (Studi Kasus : PT. ABC)," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2012.
- [12] I. G. Khrisna Wacana, "Upaya Penginkatan Pelayanan Bus Trans SARBAGITA Bali Untuk Mengurangi Rata-Rata Waktu Tunggu Penumpang Dengan Menggunakan Metode Simulasi Diskrit," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2015.
- [13] F. Sugiarto and J. L. Buliali, "Implementasi Simulasi Sistem untuk Optimasi Proses Produksi pada Perusahaan Pengalengan Ikan," *J. Tek. Its*, vol. 1, 2012.
- [14] W. D. Kelton, R. P. Sadowski, and D. A. Sadowski, *Simulation with Arena Second Edition*. New Jersey: McGraw-Hill, 2001.
- [15] R. E. Walpole, R. H. Myers, S. L. Myers, and K. Ye, *Probability & Statistics for Engineers & Scientist Eight Edition*. Pearson Prentice-Hall, 2007.

LAMPIRAN DATA INPUTAN

Pada lampiran ini ditampilkan data-data yang digunakan untuk pemodelan.

- *Data Raw Material*

Day	Kurisi	Kuniran	Kapasan	Total
1	32963	0	0	32963
2	26245	5832	0	32077
3	24963	4428	0	29391
4	21583	7790	0	29373
5	31408	15749	0	47157
6	36952	7605	0	44557
7	27649	4906	0	32555
8	20258	15567	5571	41396
9	24863	9070	6963	40896

Halaman ini sengaja dikosongkan

BIODATA PENULIS



Penulis lahir di Malang tanggal 20 Agustus 1995. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Penulis menempuh pendidikan formal di SD Dharma Wanita Malang, SMPN 4 Malang, dan SMAN 8 Malang. Pada tahun 2013 penulis mengikuti SBMPTN tulis dan diterima di Jurusan

Sistem Informasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Sebagai mahasiswa penulis aktif dalam urusan akademik, non akademik maupun organisasi. Tercatat penulis pernah menjadi staff pada Departemen Riset dan Teknologi di Himpunan Mahasiswa Sistem Informasi dan Kepemanduan. Selain organisasi, penulis juga aktif dalam kepanitiaan. Penulis juga pernah menjalani kerja praktik di PT. PERTAMINA Indonesia di Surabaya selama 1,5 bulan pada tahun 2016.

Pada akhir semester di Jurusan Sistem Informasi, penulis mengambil bidang minat Sistem Enterprise untuk tugas akhir. Untuk kepentingan penelitian, penulis juga dapat dihubungi melalui email alam.pasirulloh13@gmail.com.